

ภาคผนวก ก ตารางบันทึกผลจากการทดลอง

ภาคผนวก ก 1 ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1

ตารางผนวก ก 1.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพารา

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	Diameter (mm)	RPM	Ra				Rq				Rt			
						1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	150	0.4	0.5	666		4.09	4.36	5.45	4.63	5.44	5.73	6.84	6.00	37.93	42.68	50.32	43.64
2	150	0.1	0.5	666		3.51	4.67	3.34	3.84	4.62	5.79	3.97	4.79	29.48	30.94	23.23	27.88
3	300	0.1	0.5	1336		3.27	3.58	3.65	3.50	3.87	4.37	4.50	4.25	18.86	28.56	20.70	22.71
4	300	0.4	1	1346		4.18	4.78	3.46	4.14	5.35	6.27	4.28	5.30	40.27	42.39	22.86	35.17
5	300	0.1	1	1350		2.78	3.56	3.41	3.25	3.35	4.55	4.85	4.25	19.81	24.47	28.97	24.42
6	300	0.4	1	1331		3.71	4.52	4.4	4.21	4.39	5.58	5.53	5.17	25.67	36.87	33.99	32.18
7	150	0.4	1	667		4.86	3.19	3.65	3.90	5.87	4.04	4.80	4.90	36.54	27.35	32.02	31.97
8	150	0.4	0.5	663		4.4	4.37	5.43	4.73	5.68	5.58	6.69	5.98	37.30	60.01	40.98	46.10
9	150	0.1	1	673		3.8	3.96	3.69	3.82	4.70	5.12	4.54	4.79	27.72	41.03	31.71	33.49
10	150	0.4	1	667		1.95	6.84	3.23	4.01	2.41	8.58	3.9	4.96	13.37	56.32	27.53	32.41
11	300	0.4	1	1336		3.37	3.74	4.75	3.95	4.37	4.66	6.4	5.14	35.45	28.83	55.27	39.85
12	300	0.4	0.5	1354		4.18	3.85	3.13	3.72	5.11	5.28	4.04	4.81	27.41	41.29	30.62	33.11

ตารางผนวก ก 1.1 (ต่อ)

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	Diameter (mm)	RPM	Ra				Rq				Rt			
						1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
13	300	0.1	0.5	1326		299	3.61	3.77	3.46	3.74	4.75	4.49	4.33	20.83	26.10	28.15	25.03
14	150	0.1	0.5	679		4.13	3.78	2.21	3.37	4.95	4.89	2.67	4.17	27.26	33.86	15.60	25.57
15	150	0.1	1	673		4.67	3.32	4.75	4.25	5.51	4.08	5.74	5.11	26.85	24.15	40.98	30.66
16	300	0.1	0.5	1333		3.9	4.23	3.82	3.98	4.87	5.52	4.60	5.00	29.36	38.87	34.10	34.11
17	150	0.1	1	662		3.93	3.96	3.76	3.88	4.82	4.70	4.45	4.66	30.50	20.12	21.65	24.09
18	300	0.4	0.5	1350		4.64	4.04	3.91	4.20	5.64	5.52	4.90	5.35	37.28	54.21	31.69	41.06
19	300	0.4	0.5	1351		3.7	4.23	4.58	4.17	4.69	5.58	6.14	5.47	29.45	37.70	40.35	35.83
20	150	0.1	0.5	673		3.68	4.31	3.11	3.70	4.26	5.18	3.81	4.42	31.49	23.43	20.65	25.19
21	150	0.4	0.5	674		5.42	5.08	5.13	5.21	6.78	6.78	6.52	6.69	34.90	43.46	38.18	38.85
22	150	0.4	1	677		3.92	4.58	5.02	4.51	4.85	5.72	6.2	5.59	29.96	35.87	50.5	38.78
23	300	0.1	1	1334		2.78	3.48	2.68	2.98	3.38	4.51	3.34	3.74	20.23	22.28	20.29	20.93
24	300	0.1	1	1326		3.1	2.82	3.39	3.10	4.25	3.71	4.55	4.17	38.11	26.17	28.58	30.95

ตารางผนวก ก 1.2 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดไม้ยางพารา

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	150	0.4	0.5	666	71.68	71.72	71.67	71.69	70.98	70.97	70.99	70.98	70.69	0.29
2	150	0.1	0.5	666	71.58	71.57	71.56	71.57	70.78	70.75	70.79	70.77	70.57	0.20
3	300	0.1	0.5	1336	71.47	71.44	71.5	71.47	70.37	70.35	70.41	70.38	70.47	-0.09
4	300	0.4	1	1346	70.96	70.94	70.95	70.95	68.80	68.76	68.84	68.80	68.95	-0.15
5	300	0.1	1	1350	70.72	70.71	70.77	70.73	68.65	68.69	68.70	68.68	68.73	-0.05
6	300	0.4	1	1331	71.75	71.73	71.7	71.73	69.54	69.60	69.58	69.57	69.73	-0.16
7	150	0.4	1	667	71.63	71.68	71.65	71.65	69.91	69.94	69.92	69.92	69.65	0.27
8	150	0.4	0.5	663	72.07	72.04	71.99	72.03	71.28	71.24	71.25	71.26	71.03	0.23
9	150	0.1	1	673	70.87	70.89	71.07	70.94	69.12	69.15	69.16	69.14	68.94	0.20
10	150	0.4	1	667	71.52	71.6	71.52	71.55	69.89	69.86	69.8	69.85	69.55	0.30
11	300	0.4	1	1336	71.53	71.46	71.5	71.50	69.29	69.31	69.32	69.31	69.5	-0.19
12	300	0.4	0.5	1354	70.49	70.5	70.56	70.52	69.8	69.78	69.79	69.79	69.52	0.27

ตารางผนวก ก 1.2(ต่อ)

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
13	300	0.1	0.5	1326	71.96	72.03	72.07	72.02	71.07	71.07	71.05	71.06	71.02	0.04
14	150	0.1	0.5	679	70.36	70.32	70.25	70.31	69.57	69.54	69.55	69.55	69.31	0.24
15	150	0.1	1	673	71	70.93	71.02	70.98	69.21	69.22	69.21	69.21	68.98	0.23
16	300	0.1	0.5	1333	71.58	71.61	71.68	71.62	70.58	70.54	70.55	70.56	70.62	-0.06
17	150	0.1	1	662	72.19	72.16	72.14	72.16	70.43	70.41	70.40	70.41	70.16	0.25
18	300	0.4	0.5	1350	70.8	70.71	70.72	70.74	69.61	69.61	69.60	69.61	69.74	-0.13
19	300	0.4	0.5	1351	70.63	70.71	70.67	70.67	69.53	69.53	69.51	69.52	69.67	-0.15
20	150	0.1	0.5	673	70.82	70.83	71.05	70.90	70.15	70.16	70.17	70.16	69.90	0.26
21	150	0.4	0.5	674	70.88	70.79	70.81	70.83	69.69	69.70	69.64	69.68	69.83	-0.15
22	150	0.4	1	677	70.54	70.62	70.54	70.57	68.79	68.81	68.85	68.82	68.57	0.25
23	300	0.1	1	1334	71.62	71.54	71.53	71.56	70.52	70.52	70.51	70.52	70.56	-0.04
24	300	0.1	1	1326	72.05	72.02	72.04	72.04	70.12	70.13	70.14	70.13	70.04	0.09

ตารางผนวก ก 2.1 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 1

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	300	0.08	1	1322	4.32	3.04	4.63	4.00	5.29	3.72	6.24	5.08	29.86	27.02	74.37	43.75
2	300	0.08	1	1322	5.61	4.69	2.73	4.34	6.97	5.51	3.50	5.33	44.18	39.40	23.96	35.85
3	300	0.08	1	1323	4.26	3.38	4.65	4.10	5.27	4.20	5.69	5.05	40.86	27.21	37.39	35.15
4	300	0.08	1	1357	5.01	2.98	3.13	3.71	6.20	3.80	3.92	4.64	38.37	20.33	24.18	27.63
5	300	0.08	1	1346	2.79	3.56	3.95	3.43	3.51	4.47	4.98	4.32	30.55	25.84	31.19	29.19
6	300	0.08	1	1344	2.95	4.55	3.64	3.71	3.69	5.57	4.58	4.61	27.31	41.11	25.70	31.37
7	300	0.08	1	1353	3.15	4.94	4.04	4.04	3.77	6.17	4.85	4.93	21.38	43.25	24.24	29.62
8	300	0.08	1	1350	2.58	3.93	2.7	3.07	3.15	4.76	3.44	3.78	18.78	29.14	27.74	25.22
9	300	0.08	1	1353	3.3	2.68	4.78	3.59	3.96	3.52	5.63	4.37	29.74	27.32	33.35	30.14
10	300	0.08	1	1350	4.33	4.51	3.8	4.21	5.49	5.55	4.91	5.32	36.76	29.67	49	38.48
11	300	0.08	1	1366	4.02	3.33	5.11	4.15	4.95	4.11	6.37	5.14	46.87	26.37	52.63	41.96
12	300	0.08	1	1366	4.46	4.5	2.99	3.98	5.63	5.70	3.99	5.11	30.96	31.98	30.74	31.23
13	300	0.08	1	1360	2.53	3.82	3.65	3.33	3.14	4.68	4.56	4.13	21.93	29.64	32.31	27.96
14	300	0.08	1	1369	3.84	3.69	2.87	3.47	4.68	4.57	3.47	4.24	37.30	30.07	18.92	28.76
15	300	0.08	1	1361	2.74	3.2	3.11	3.02	3.52	4.03	4.26	3.94	27.07	26.28	40.45	31.27
16	300	0.08	1	1365	4.38	5.03	4.07	4.49	5.52	6.22	5.13	5.62	48.18	40.37	39.33	42.63
17	300	0.08	1	1357	4.47	2.6	3.54	3.54	5.40	3.24	4.45	4.36	34.69	21.60	30.57	28.95
18	300	0.08	1	1371	3.6	2.45	3.88	3.31	4.50	3.05	4.99	4.18	27.67	17.39	31.66	25.57
19	300	0.08	1	1367	2.45	3.04	3.5	3.00	3.14	3.78	4.31	3.74	19.87	27.75	31.53	26.38
20	300	0.08	1	1365	3.6	3.65	3.79	3.68	4.39	4.6	4.76	4.58	23.34	32.97	31.68	29.33

ตารางผนวก ก 2.2 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 2

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	300	0.1	1	1367	4.99	5.13	2.42	4.18	5.95	6.19	2.97	5.04	31.69	31.72	16.32	26.58
2	300	0.1	1	1367	4.2	3.35	3.3	3.62	5.07	4.29	4.19	4.52	27.59	25.15	30.43	27.72
3	300	0.1	1	1366	2.93	3.66	3.53	3.37	3.77	4.55	4.33	4.22	22.50	22.97	23.45	22.97
4	300	0.1	1	1362	4.76	4.02	4.74	4.51	5.17	5.01	6.07	5.42	29.76	35.36	40.37	35.16
5	300	0.1	1	1363	4.21	3.1	4.31	3.87	5.12	3.74	5.28	4.71	30.41	23.47	34.03	29.30
6	300	0.1	1	1373	4.82	3.06	3.68	3.85	6.03	3.94	4.54	4.84	33.10	35.03	32.92	33.68
7	300	0.1	1	1363	2.8	4.4	2.95	3.38	3.53	5.64	3.89	4.35	23.48	40.77	35.81	33.35
8	300	0.1	1	1365	3.44	4.59	2.98	3.67	4.21	5.83	3.72	4.59	27.05	46.61	27.09	33.58
9	300	0.1	1	1367	4.31	3.71	2.62	3.55	5.44	4.35	3.27	4.35	37.75	19.4	20.05	25.73
10	300	0.1	1	1368	5.3	3.5	5.32	4.71	6.99	4.4	6.36	5.92	47.53	28.3	40.68	38.84
11	300	0.1	1	1344	3.74	3.58	3.72	3.68	4.62	4.44	4.79	4.62	34.79	26.88	36.63	32.77
12	300	0.1	1	1347	2.58	3.26	3.09	2.98	3.25	4.19	3.87	3.77	19.91	38.84	22.87	27.21
13	300	0.1	1	1350	3.5	2.44	2.99	2.98	4.47	3.19	3.96	3.87	30.43	19.46	29.91	26.60
14	300	0.1	1	1345	3.89	4.58	3.68	4.05	4.77	5.89	4.62	5.09	26.50	44.42	32.11	34.34
15	300	0.1	1	1351	3.47	4.82	3.88	4.06	4.42	6.18	4.77	5.12	31.65	33.25	27.58	30.83
16	300	0.1	1	1350	4.08	4.64	3.79	4.17	5.16	5.75	4.53	5.15	36.32	36.17	27.70	33.40
17	300	0.1	1	1348	2.77	3.44	3.17	3.13	3.73	4.27	4.00	4.00	40.16	29.19	26.98	32.11
18	300	0.1	1	1351	1.81	2.68	2.64	2.38	2.30	3.26	3.22	2.93	15.31	18.70	19.34	17.78
19	300	0.1	1	1349	5.19	2.22	2.99	3.47	6.31	2.74	3.81	4.29	32.4	16.91	24.85	24.72
20	300	0.1	1	1349	3.71	3.67	3.31	3.56	4.57	4.57	3.97	4.37	31.76	25.74	25.94	27.81

ตารางผนวก ก 2.3 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระระยะที่ 3

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	400	0.08	1	1825	3.2	2.74	3.09	3.01	3.97	3.55	3.78	3.77	28.79	27.03	22.64	26.15
2	400	0.08	1	1826	4.16	3.22	4.23	3.87	5.04	3.97	5.32	4.78	29.71	25.50	34.08	29.76
3	400	0.08	1	1823	2	3.09	4.82	3.30	2.55	3.90	6.24	4.23	19.83	28.79	53.36	33.99
4	400	0.08	1	1820	4.22	2.24	4.87	3.78	5.09	2.86	6.88	4.94	26.74	16.99	78.14	40.62
5	400	0.08	1	1826	5.08	3.31	3.52	3.97	6.09	4.22	4.50	4.94	32.06	29.73	29.24	30.34
6	400	0.08	1	1822	2	3.59	3.54	3.04	2.49	4.73	4.48	3.90	16.09	31.87	28.41	25.46
7	400	0.08	1	1817	3.42	4.09	4.28	3.93	4.15	5.18	5.50	4.94	26.75	35.79	39.39	33.98
8	400	0.08	1	1831	3.14	2.76	4.15	3.35	4.09	3.31	5.00	4.13	26.93	22.65	27.04	25.54
9	400	0.08	1	1823	4.39	3.16	3.18	3.58	5.42	4.05	4.14	4.54	29.2	26.57	36.65	30.81
10	400	0.08	1	1829	2.79	3.72	2.78	3.10	3.52	4.98	3.44	3.98	23.78	31.99	20.89	25.55
11	400	0.08	1	1763	3.51	2.77	4.63	3.64	4.34	3.48	5.59	4.47	26.28	20.80	35.89	27.66
12	400	0.08	1	1753	3.53	3.66	4.07	3.75	4.19	4.67	5.29	4.72	26.01	31.54	37.84	31.80
13	400	0.08	1	1753	4.46	4.28	3.93	4.22	5.46	5.34	5.13	5.31	36.71	39.96	43.17	39.95
14	400	0.08	1	1749	5.16	2.54	4.12	3.94	6.20	3.23	5.28	4.90	39.04	21.56	40.78	33.79
15	400	0.08	1	1761	2.82	2.51	4.96	3.43	3.83	3.10	6.04	4.32	30.47	16.61	52.18	33.09
16	400	0.08	1	1753	4.93	3.19	4.63	4.25	6.11	3.94	5.55	5.20	34.73	28.19	30.45	31.12
17	400	0.08	1	1752	2.58	4.04	2.56	3.06	3.18	5.15	3.25	3.86	20.76	37.99	20.85	26.53
18	400	0.08	1	1748	2.59	2.73	3.53	2.95	3.32	3.60	4.28	3.73	24.04	22.06	21.59	22.56
19	400	0.08	1	1768	3.02	3.58	3.05	3.22	3.90	4.55	3.76	4.07	28.53	33.06	26.65	29.41
20	400	0.08	1	1769	4.63	3.08	2.27	3.33	601	3.78	2.9	4.23	51.52	28.63	25.22	35.12

ตารางผนวก ก 2.4 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 4

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	500	0.1	1	2190	4.46	3.9	3.55	3.97	5.47	4.82	4.26	4.85	47.26	23.53	28.58	33.12
2	500	0.1	1	2204	2.31	2.74	4.11	3.05	2.82	3.36	5.12	3.77	20.70	20.93	36.80	26.14
3	500	0.1	1	2185	3.08	3.74	3.55	3.46	3.79	4.46	4.51	4.25	28.98	32.05	28.51	29.85
4	500	0.1	1	2205	3.37	3.05	4.26	3.56	4.12	3.75	5.15	4.34	24.02	23.12	34.18	27.11
5	500	0.1	1	2188	3.85	3.19	4.89	3.98	4.88	3.95	5.98	4.94	31.07	27.12	28.14	28.78
6	500	0.1	1	2199	3.15	2.7	3.99	3.28	3.86	3.50	5.34	4.23	28.26	28.37	36.27	30.97
7	500	0.1	1	2184	3.86	4.92	4.38	4.39	4.98	6.04	5.46	5.49	35.98	36.72	36.46	36.39
8	500	0.1	1	2188	4.16	4.58	3.77	4.17	5.13	5.63	4.68	5.15	35.98	30.03	27.20	31.07
9	500	0.1	1	2195	3.3	4.18	2.76	3.41	4.3	5.24	3.49	4.34	26.32	35.25	22	27.86
10	500	0.1	1	2157	3.13	3.06	3.76	3.32	3.73	4	4.59	4.11	24.5	30.18	28.8	27.83
11	500	0.1	1	2208	3.63	3.42	4.67	3.91	4.58	4.33	5.84	4.92	29.57	30.22	38.83	32.87
12	500	0.1	1	2193	4.22	3.59	4.92	4.24	5.04	4.48	6.40	5.31	26.20	26.27	48.20	33.56
13	500	0.1	1	2163	4.55	4.15	3.81	4.17	5.55	5.07	4.73	5.12	38.12	35.00	27.52	33.55
14	500	0.1	1	2164	1.96	4.33	4.06	3.45	2.44	5.30	5.16	4.30	16.10	35.01	33.09	28.07
15	500	0.1	1	2158	3.81	3.06	2.09	2.99	4.73	3.73	2.58	3.68	27.13	27.21	15.93	23.42
16	500	0.1	1	2175	4.84	3.15	4.69	4.23	6.15	4.00	6.00	5.38	34.97	27.08	31.00	31.02
17	500	0.1	1	2162	3.16	3.26	3.74	3.39	3.91	4.06	4.59	4.19	22.47	25.26	27.84	25.19
18	500	0.1	1	2170	3.91	4.05	4.08	4.01	4.80	4.96	4.87	4.88	28.94	29.48	27.03	28.48
19	500	0.1	1	2212	4.27	3.91	4.45	4.21	5.24	4.77	5.41	5.14	28.85	37.15	25.96	30.65
20	500	0.1	1	2155	4.2	3.79	4.78	4.26	5.04	4.83	5.72	5.20	27.75	34.1	35.33	32.39

ตารางผนวก ก 2.5 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 5

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	400	0.12	1	1735	4.56	4.84	4.59	4.66	5.48	5.78	5.75	5.67	36.37	28.07	36.34	33.59
2	400	0.12	1	1745	4.92	3.36	3.68	3.99	5.98	4.19	4.65	4.94	34.89	26.87	36.83	32.86
3	400	0.12	1	1757	3.43	3.96	4.9	4.10	4.24	4.65	5.91	4.93	28.51	27.10	34.24	29.95
4	400	0.12	1	1772	2.64	4.78	4.24	3.89	3.41	5.94	5.18	4.84	19.05	40.07	27.14	28.75
5	400	0.12	1	1735	3.87	3.95	4.28	4.03	4.84	4.70	5.39	4.98	32.82	25.86	35.69	31.46
6	400	0.12	1	1723	5.38	4.68	4.43	4.83	6.49	5.71	5.56	5.92	39.35	35.72	47.57	40.88
7	400	0.12	1	1750	3.46	5.12	4.26	4.28	4.34	6.43	5.22	5.33	30.08	45.29	29.59	34.99
8	400	0.12	1	1753	5.56	2.42	3.89	3.96	6.69	2.99	4.88	4.85	37.50	16.82	32.21	28.84
9	400	0.12	1	1768	4.08	2.82	3.98	3.63	5	3.74	4.95	4.56	36.56	27.62	29.74	31.31
10	400	0.12	1	1734	5.17	4.54	3.67	4.46	6.64	5.58	4.54	5.59	45.21	33.54	28.16	35.64
11	400	0.12	1	1749	3.5	4.49	3.57	3.85	4.35	5.59	4.62	4.85	30.12	41.37	28.30	33.26
12	400	0.12	1	1737	2.2	5.18	4.35	3.91	2.74	6.36	5.34	4.81	17.38	32.83	29.86	26.69
13	400	0.12	1	1734	4.1	2.69	4.58	3.79	4.92	3.35	5.56	4.61	27.11	23.40	33.98	28.16
14	400	0.12	1	1731	2.59	3.05	4.92	3.52	3.33	3.86	6.11	4.43	26.76	22.38	32.21	27.12
15	400	0.12	1	1754	3.87	5.27	3.47	4.20	4.90	6.51	4.44	5.28	39.81	38.17	30.72	36.23
16	400	0.12	1	1729	3.8	3.78	3.94	3.84	4.87	4.55	4.97	4.80	28.21	27.00	33.92	29.71
17	400	0.12	1	1741	3.42	4.37	3.86	3.88	4.25	5.51	4.75	4.84	30.41	31.90	31.41	31.24
18	400	0.12	1	1736	5.95	3.18	3.4	4.18	7.32	3.92	4.13	5.12	47.45	23.39	20.50	30.45
19	400	0.12	1	1735	4.3	4.14	1.89	3.44	5.29	5.04	2.5	4.28	33.83	34.28	18.89	29.00
20	400	0.12	1	1768	3.29	4.24	3.49	3.67	4.05	5.17	4.42	4.55	23.17	32.81	31.21	29.06

ตารางผนวก ก 2.6 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 6

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	300	0.12	1	1290	2.64	4.37	5.51	4.17	3.24	5.51	6.58	5.11	24.03	42.62	52.09	39.58
2	300	0.12	1	1300	3.5	1.93	3.27	2.90	4.34	2.50	4.08	3.64	23.99	17.98	22.70	21.56
3	300	0.12	1	1324	3.86	3.37	2.92	3.38	5.15	4.31	3.76	4.41	36.13	36.35	24.36	32.28
4	300	0.12	1	1298	3.91	3.74	4.25	3.97	4.97	4.68	5.16	4.94	28.94	27.67	41.30	32.64
5	300	0.12	1	1298	4.81	4.24	3.63	4.23	6.14	5.10	4.49	5.24	49.19	29.91	31.05	36.72
6	300	0.12	1	1297	5.21	3.73	5.79	4.91	6.37	4.58	7.33	6.09	44.16	24.57	45.74	38.16
7	300	0.12	1	1309	3.7	4.28	2.92	3.63	4.62	5.42	3.73	4.59	22.79	36.48	23.68	27.65
8	300	0.12	1	1291	3.26	3.59	3.25	3.37	3.98	4.48	3.98	4.15	30.71	28.08	24.99	27.93
9	300	0.12	1	1315	4.96	4.83	3.58	4.46	6.28	6.24	4.52	5.68	42.69	31.92	26.4	33.67
10	300	0.12	1	1314	4.87	3.28	3.1	3.75	5.94	4.13	4.02	4.70	39.3	27.15	31.01	32.49
11	300	0.12	1	1298	3.46	3.96	4.25	3.89	4.20	4.86	5.35	4.80	26.09	43.01	38.94	36.01
12	300	0.12	1	1314	3.38	5.7	4.76	4.61	4.22	7.07	5.77	5.69	29.83	43.29	41.84	38.32
13	300	0.12	1	1329	2.8	2.41	2.81	2.67	3.50	3.20	3.56	3.42	20.95	24.96	23.57	23.16
14	300	0.12	1	1312	4.89	5.38	3	4.42	6.21	6.61	4.09	5.64	35.17	46.29	41.40	40.95
15	300	0.12	1	1317	5.22	2.32	3.11	3.55	6.52	2.86	3.90	4.43	40.05	18.54	26.63	28.41
16	300	0.12	1	1304	4.24	5.2	3.14	4.19	5.33	6.16	3.93	5.14	36.07	38.35	32.83	35.75
17	300	0.12	1	1298	3.8	3.3	3.22	3.44	4.67	4.11	3.99	4.26	29.38	29.29	27.89	28.85
18	300	0.12	1	102	2.73	3.51	4.42	3.55	3.36	4.33	5.47	4.39	18.30	24.88	30.72	24.63
19	300	0.12	1	1313	3.9	4.52	4.82	4.41	4.89	5.62	5.86	5.46	30.11	35.13	34.42	33.22
20	300	0.12	1	1291	3.97	3.36	3.56	3.63	5.01	4.19	4.46	4.55	29.87	26.74	32.53	29.71

ตารางผนวก ก 2.7 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 7

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	500	0.08	1	2216	4.93	2.05	4.01	3.66	6.17	2.49	4.94	4.53	43.44	15.15	30.39	29.66
2	500	0.08	1	2268	2.92	4.35	4.04	3.77	3.66	5.15	5.60	4.80	21.03	42.22	56.15	39.80
3	500	0.08	1	2231	3.43	3.55	3.27	3.42	4.45	4.66	4.03	4.38	33.60	29.78	23.97	29.12
4	500	0.08	1	2234	3.34	2.72	4.34	3.47	3.92	3.60	5.66	4.39	24.62	32.24	36.55	31.14
5	500	0.08	1	2254	4.74	2.85	4.54	4.04	6.08	3.53	5.68	5.10	51.39	22.65	42.32	38.79
6	500	0.08	1	2227	3.82	3.36	3.22	3.47	4.80	4.10	3.85	4.25	29.87	26.97	22.37	26.40
7	500	0.08	1	2232	2.58	3.03	4.17	3.26	3.41	3.87	5.23	4.17	33.13	33.95	33.41	33.50
8	500	0.08	1	2210	3.41	4.16	2.67	3.41	4.35	5.48	3.34	4.39	28.55	39.08	21.41	29.68
9	500	0.08	1	2204	4.25	3.21	2.81	3.42	5.13	4.18	3.67	4.33	31.86	36.45	26.34	31.55
10	500	0.08	1	2239	4.21	3.48	3.66	3.78	5.21	4.2	4.46	4.62	27.18	26.5	25.19	26.29
11	500	0.08	1	2233	4.04	2.74	3.36	3.38	5.32	3.48	4.12	4.31	42.88	23.46	27.07	31.14
12	500	0.08	1	2222	3.42	4.05	3.22	3.56	4.20	5.03	3.96	4.40	21.98	27.19	22.84	24.00
13	500	0.08	1	2188	4	4.05	4.01	4.02	4.80	5.05	5.13	4.99	24.90	45.00	31.38	33.76
14	500	0.08	1	2231	4.35	2.94	3.77	3.69	5.24	3.73	4.62	4.53	36.67	22.78	25.62	28.36
15	500	0.08	1	2229	3.49	2.89	2.89	3.09	4.45	3.54	3.51	3.83	28.98	20.45	19.22	22.88
16	500	0.08	1	2214	3.53	3.9	3.77	3.73	4.36	4.87	4.87	4.70	24.45	29.84	31.28	28.52
17	500	0.08	1	2224	4.14	3.75	4.42	4.10	5.16	4.55	5.56	5.09	35.68	29.62	33.49	32.93
18	500	0.08	1	2209	4.44	2.68	3.83	3.65	5.77	3.35	4.89	4.67	36.63	23.93	33.39	31.32
19	500	0.08	1	2218	4.2	2.82	3.69	3.57	5.34	3.58	4.58	4.50	42.66	27.42	29.75	33.28
20	500	0.08	1	2222	3.25	3.51	3.53	3.43	4.12	4.39	4.73	4.41	32.16	23.15	33.78	29.70

ตารางผนวก ก 2.8 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระระสภาวะที่ 8

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	500	0.12	1	2154	2.47	3.62	4.83	3.64	3.21	4.65	5.95	4.60	21.78	25.94	29.55	25.76
2	500	0.12	1	2158	2.77	5.44	2.25	3.49	3.79	6.41	2.99	4.40	37.75	37.22	25.11	33.36
3	500	0.12	1	2189	3.82	4.03	3.6	3.82	4.74	4.93	4.62	4.76	34.27	36.76	35.79	35.61
4	500	0.12	1	2168	3.63	3.71	3.89	3.74	4.53	4.73	4.71	4.66	34.04	32.73	24.77	30.51
5	500	0.12	1	2192	2.83	4.63	3.67	3.71	3.55	5.80	4.51	4.62	23.05	31.44	29.20	27.90
6	500	0.12	1	2161	2.8	5.17	4.11	4.03	3.50	6.69	5.10	5.10	27.60	50.66	29.99	36.08
7	500	0.12	1	2174	2.93	2.58	4.28	3.26	3.64	3.21	5.41	4.09	22.80	19.51	37.08	26.46
8	500	0.12	1	2187	3.48	4.43	5.31	4.41	4.45	5.74	6.59	5.59	27.90	35.20	35.14	32.75
9	500	0.12	1	2167	3.84	2.72	3.35	3.30	4.73	3.49	4.06	4.09	27.25	22.56	24.91	24.91
10	500	0.12	1	2163	4.52	4.68	3.11	4.10	5.99	5.52	3.71	5.07	40.69	32.2	23.76	32.22
11	500	0.12	1	2185	3.32	4.44	4.95	4.24	4.20	5.45	6.33	5.33	23.87	29.27	51.42	34.85
12	500	0.12	1	2161	4.56	3.9	4.79	4.42	5.65	5.08	5.89	5.54	39.84	37.38	36.36	37.86
13	500	0.12	1	2174	3.76	5.4	3.88	4.35	4.58	6.68	4.79	5.35	31.44	46.07	29.40	35.64
14	500	0.12	1	2205	3.26	3.20	3.2	3.22	4.26	3.83	4.04	4.04	29.20	21.56	26.89	25.88
15	500	0.12	1	2213	3.36	5.28	3.41	4.02	4.18	6.79	4.24	5.07	24.49	38.09	28.87	30.48
16	500	0.12	1	2203	4.2	2.85	3.61	3.55	5.04	3.71	4.47	4.41	26.52	25.23	28.30	26.68
17	500	0.12	1	2209	3.42	2.57	3.09	3.03	4.21	3.19	4.00	3.80	26.21	20.50	25.76	24.16
18	500	0.12	1	2221	4.01	2.89	3.98	3.63	5.03	3.53	4.89	4.48	30.10	24.39	26.11	26.87
19	500	0.12	1	2197	2.56	5.16	3.67	3.80	3.19	6.18	4.45	4.61	20.85	40.58	23.36	28.26
20	500	0.12	1	2206	2.57	5.05	3.63	3.75	3.13	5.94	4.58	4.55	27.24	29.79	27.6	28.21

ตารางผนวก ก 2.9 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความขรุขระสถานะที่ 9

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra($\mu\text{m.}$)			Rq($\mu\text{m.}$)			Rt($\mu\text{m.}$)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	400	0.1	1	1765	3.61	4.04	4.3	3.98	4.49	5.10	5.69	5.09	32.38	33.05	43.60	36.34
2	400	0.1	1	1826	2.91	3.06	3.37	3.11	3.61	3.80	4.30	3.90	22.23	22.32	28.14	24.23
3	400	0.1	1	1768	3.75	4.84	3.2	3.93	5.25	5.98	4.35	5.19	45.20	32.81	50.37	42.79
4	400	0.1	1	1815	5.04	3.57	3.84	4.15	6.19	4.37	4.93	5.16	34.28	26.70	33.86	31.61
5	400	0.1	1	1828	4.1	3.94	4.48	4.17	5.08	5.06	5.52	5.22	32.87	34.81	28.06	31.91
6	400	0.1	1	1799	3.87	3.58	3.59	3.68	4.98	4.67	4.61	4.75	43.86	35.33	40.98	40.06
7	400	0.1	1	1760	3.41	2.65	3.05	3.04	4.21	3.40	3.72	3.78	25.91	28.92	23.54	26.12
8	400	0.1	1	1821	3.95	5.74	4.49	4.73	4.88	6.81	5.56	5.75	27.29	35.90	35.91	33.03
9	400	0.1	1	1801	2.32	3.86	3.64	3.27	2.94	4.84	4.58	4.12	18.66	36.8	32.1	29.19
10	400	0.1	1	1798	3.07	3.88	4.08	3.68	3.84	4.73	5.22	4.60	24.17	26.71	44.23	31.70
11	400	0.1	1	1801	5.07	3.65	1.85	3.52	6.17	4.62	2.28	4.36	32.12	26.34	14.43	24.30
12	400	0.1	1	1750	4.95	4.69	3.5	4.38	6.28	5.97	4.30	5.52	40.53	33.58	24.53	32.88
13	400	0.1	1	1799	4.09	2.39	3.42	3.30	5.23	3.07	4.14	4.15	28.91	19.76	26.23	24.97
14	400	0.1	1	1768	3.18	2.74	4.01	3.31	4.07	3.40	4.86	4.11	26.03	25.62	28.99	26.88
15	400	0.1	1	1792	3.14	4.16	2.58	3.29	3.83	5.38	3.26	4.16	22.77	51.84	21.81	32.14
16	400	0.1	1	1743	3.57	3.53	3.4	3.50	4.51	4.34	4.30	4.38	29.10	39.45	32.17	33.57
17	400	0.1	1	1767	4.17	3.4	2.1	3.22	5.30	4.49	2.71	4.17	33.99	35.13	18.45	29.19
18	400	0.1	1	1766	4.14	3.37	3.09	3.53	5.20	4.23	3.93	4.45	27.41	26.09	30.00	27.83
19	400	0.1	1	1800	5.63	3.4	4.41	4.48	7.11	4.24	5.61	5.65	38.56	26.24	42.81	35.87
20	400	0.1	1	1765	4.45	3.93	2.73	3.70	5.72	5.15	3.63	4.83	38.51	42.37	26.75	35.88

ตารางผนวก ก 2.10 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 1

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	300	0.08	1	1322	72.23	72.24	72.21	72.23	70.60	70.60	70.60	70.60	70.23	-0.37
2	300	0.08	1	1322	72.25	72.24	72.18	72.22	70.39	70.40	70.40	70.40	70.22	-0.17
3	300	0.08	1	1323	72.2	72.17	72.15	72.17	70.74	70.71	70.71	70.72	70.17	-0.55
4	300	0.08	1	1357	70.38	70.40	70.38	70.39	68.77	68.78	68.78	68.78	68.39	-0.39
5	300	0.08	1	1346	70.96	70.92	70.9	70.93	69.18	69.17	69.17	69.17	68.93	-0.25
6	300	0.08	1	1344	71.04	71.06	71.08	71.06	69.19	69.19	69.19	69.19	69.06	-0.13
7	300	0.08	1	1353	70.57	70.6	70.57	70.58	68.63	68.61	68.62	68.62	68.58	-0.04
8	300	0.08	1	1350	70.75	70.75	70.73	70.74	69.25	69.23	69.23	69.24	68.74	-0.49
9	300	0.08	1	1353	70.58	70.57	70.57	70.57	68.72	68.75	68.74	68.74	68.57	-0.16
10	300	0.08	1	1350	70.71	70.7	70.73	70.71	69.1	69.12	69	69.07	68.71	-0.36
11	300	0.08	1	1366	69.93	69.93	69.92	69.93	68.21	68.20	68.21	68.21	67.93	-0.28
12	300	0.08	1	1366	69.90	69.93	69.93	69.92	68.50	68.47	68.50	68.49	67.92	-0.57
12	300	0.08	1	1360	70.25	70.23	70.21	70.23	68.55	68.56	68.57	68.56	68.23	-0.33
14	300	0.08	1	1369	69.78	69.76	69.77	69.77	67.87	67.80	67.77	67.81	67.77	-0.04
15	300	0.08	1	1361	70.17	70.15	70.17	70.16	68.20	68.17	68.20	68.19	68.16	-0.03
16	300	0.08	1	1365	69.96	69.97	69.97	69.97	68.25	68.30	68.24	68.26	67.97	-0.30
17	300	0.08	1	1357	70.40	70.38	70.39	70.39	68.98	68.97	68.98	68.98	68.39	-0.59
18	300	0.08	1	1371	69.65	69.66	69.70	69.67	68.25	68.24	68.26	68.25	67.67	-0.58
19	300	0.08	1	1367	69.83	69.85	69.87	69.85	68.04	68.05	68.04	68.04	67.85	-0.19
20	300	0.08	1	1365	69.96	69.91	69.93	69.93	68.51	68.5	68.5	68.50	67.93	-0.57

ตารางผนวก ก 2.11 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 2

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	300	0.1	1	1367	69.85	69.81	69.84	69.83	68.09	68.10	68.10	68.10	67.83	-0.26
2	300	0.1	1	1367	69.86	69.87	69.87	69.87	68.32	68.35	68.34	68.34	67.87	-0.47
3	300	0.1	1	1366	69.94	69.93	69.90	69.92	68.15	68.16	68.07	68.13	67.92	-0.20
4	300	0.1	1	1362	70.10	70.11	70.12	70.11	68.53	68.54	68.54	68.54	68.11	-0.43
5	300	0.1	1	1363	70.04	70.07	70.10	70.07	68.38	68.40	68.43	68.40	68.07	-0.33
6	300	0.1	1	1373	69.52	69.53	69.53	69.53	67.80	67.80	67.81	67.80	67.53	-0.28
7	300	0.1	1	1363	70.08	70.04	70.04	70.05	68.08	68.08	68.08	68.08	68.05	-0.03
8	300	0.1	1	1365	69.93	69.93	69.95	69.94	68.20	68.25	68.21	68.22	67.94	-0.28
9	300	0.1	1	1367	69.87	69.88	69.88	69.88	68.05	68.08	68.05	68.06	67.88	-0.18
10	300	0.1	1	1368	69.81	69.81	69.76	69.79	67.8	67.78	67.78	67.79	67.79	0.01
11	300	0.1	1	1344	71.04	71.04	71.04	71.04	69.18	69.19	69.19	69.19	69.04	-0.15
12	300	0.1	1	1347	70.87	70.86	70.87	70.87	69.28	69.27	69.30	69.28	68.87	-0.42
13	300	0.1	1	1350	70.75	70.77	70.75	70.76	68.72	68.72	68.72	68.72	68.76	0.04
14	300	0.1	1	1345	70.95	70.96	70.95	70.95	68.93	68.92	68.93	68.93	68.95	0.03
15	300	0.1	1	1351	70.69	70.70	70.68	70.69	69.20	69.23	69.25	69.23	68.69	-0.54
16	300	0.1	1	1350	70.72	70.73	70.72	70.72	69.07	69.08	69.07	69.07	68.72	-0.35
17	300	0.1	1	1348	70.83	70.82	70.82	70.82	68.59	68.62	68.61	68.61	68.82	0.22
18	300	0.1	1	1351	70.68	70.70	70.68	70.69	68.99	69.00	68.98	68.99	68.69	-0.30
19	300	0.1	1	1349	70.76	70.77	70.77	70.77	69.19	69.18	69.2	69.19	68.77	-0.42
20	300	0.1	1	1349	70.78	70.78	70.77	70.78	68.81	68.8	68.78	68.80	68.78	-0.02

ตารางผนวก ก 2.12 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 3

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	400	0.08	1	1825	69.77	69.77	69.77	69.77	68.10	68.08	68.08	68.09	67.77	-0.32
2	400	0.08	1	1826	69.69	69.73	69.73	69.72	67.83	67.87	67.86	67.85	67.72	-0.14
3	400	0.08	1	1823	69.86	69.87	69.85	69.86	68.20	68.12	68.12	68.15	67.86	-0.29
4	400	0.08	1	1820	69.95	69.94	69.95	69.95	68.11	68.14	68.09	68.11	67.95	-0.17
5	400	0.08	1	1826	69.74	69.74	69.74	69.74	67.96	67.93	67.94	67.94	67.74	-0.20
6	400	0.08	1	1822	69.90	69.89	69.88	69.89	68.04	68.06	68.03	68.04	67.89	-0.15
7	400	0.08	1	1817	70.04	70.04	70.09	70.06	68.45	68.42	68.42	68.43	68.06	-0.37
8	400	0.08	1	1831	69.50	69.49	69.51	69.50	67.80	67.79	67.78	67.79	67.50	-0.29
9	400	0.08	1	1823	69.85	69.86	69.87	69.86	68.22	68.26	68.29	68.26	67.86	-0.40
10	400	0.08	1	1829	69.48	69.48	69.86	69.61	68	68.02	68.01	68.01	67.61	-0.40
11	400	0.08	1	1763	72.15	72.16	72.19	72.17	70.30	70.35	70.30	70.32	70.17	-0.15
12	400	0.08	1	1753	72.62	72.58	72.65	72.62	70.77	70.75	70.75	70.76	70.62	-0.14
13	400	0.08	1	1753	72.62	72.6	72.61	72.61	70.87	70.87	70.87	70.87	70.61	-0.26
14	400	0.08	1	1749	72.78	72.80	72.78	72.79	70.91	70.87	70.86	70.88	70.79	-0.09
15	400	0.08	1	1761	72.3	72.27	72.3	72.29	70.60	70.57	70.58	70.58	70.29	-0.29
16	400	0.08	1	1753	72.54	72.5	72.48	72.51	70.84	70.83	70.81	70.83	70.51	-0.32
17	400	0.08	1	1752	72.63	72.69	72.69	72.67	70.85	70.82	70.82	70.83	70.67	-0.16
18	400	0.08	1	1748	72.82	72.83	72.82	72.82	71.02	70.97	70.98	70.99	70.82	-0.17
19	400	0.08	1	1768	72	72.02	71.97	72.00	70.17	70.19	70.15	70.17	70.00	-0.17
20	400	0.08	1	1769	71.97	71.97	71.96	71.97	70.28	70.3	70.27	70.28	69.97	-0.32

ตารางผนวก ก 2.13 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 4

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	500	0.1	1	2190	72.51	72.57	72.5	72.53	70.65	70.67	70.65	70.66	70.53	-0.13
2	500	0.1	1	2204	72.24	72.19	72.21	72.21	70.46	70.44	70.46	70.45	70.21	-0.24
3	500	0.1	1	2185	72.82	72.82	72.84	72.83	70.80	70.82	70.80	70.81	70.83	0.02
4	500	0.1	1	2205	72.16	72.15	72.16	72.16	70.45	70.43	70.45	70.44	70.16	-0.29
5	500	0.1	1	2188	72.55	72.6	72.58	72.58	70.85	70.86	70.86	70.86	70.58	-0.28
6	500	0.1	1	2199	73.33	73.34	73.44	73.37	71.38	71.39	71.42	71.40	71.37	-0.03
7	500	0.1	1	2184	71.84	71.87	71.86	71.86	70.01	69.97	69.99	69.99	69.86	-0.13
8	500	0.1	1	2188	72.71	72.71	72.75	72.72	70.74	70.71	70.72	70.72	70.72	0.00
9	500	0.1	1	2195	72.53	72.54	72.5	72.52	70.51	70.93	70.52	70.65	70.52	-0.13
10	500	0.1	1	2157	73.78	73.78	73.75	73.77	71.83	71.85	71.84	71.84	71.77	-0.07
11	500	0.1	1	2208	72.04	72.02	72.08	72.05	70.12	70.12	70.11	70.12	70.05	-0.07
12	500	0.1	1	2193	72.57	72.56	72.57	72.57	70.70	70.69	70.70	70.70	70.57	-0.13
13	500	0.1	1	2163	73.54	73.62	72.58	73.25	71.52	71.58	71.58	71.56	71.25	-0.31
14	500	0.1	1	2164	73.5	73.50	73.55	73.52	71.78	71.65	71.64	71.69	71.52	-0.17
15	500	0.1	1	2158	73.71	73.79	73.72	73.74	71.99	72.00	72.00	72.00	71.74	-0.26
16	500	0.1	1	2175	73.14	73.18	73.19	73.17	71.25	71.27	71.26	71.26	71.17	-0.09
17	500	0.1	1	2162	73.63	73.6	73.62	73.62	71.47	71.40	71.47	71.45	71.62	0.17
18	500	0.1	1	2170	73.36	73.36	73.36	73.36	71.70	71.69	71.72	71.70	71.36	-0.34
19	500	0.1	1	2212	71.92	71.93	71.99	71.95	70.03	70.04	70.08	70.05	69.95	-0.10
20	500	0.1	1	2155	73.91	73.85	73.9	73.89	71.73	71.71	71.72	71.72	71.89	0.17

ตารางผนวก ก 2.14 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 5

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	400	0.12	1	1735	73.43	73.39	73.38	73.40	71.47	71.44	71.44	71.45	71.40	-0.05
2	400	0.12	1	1745	72.57	72.58	72.55	72.57	70.95	70.97	70.93	70.95	70.57	-0.38
3	400	0.12	1	1757	72.45	72.48	72.49	72.47	70.72	70.72	70.71	70.72	70.47	-0.24
4	400	0.12	1	1772	71.88	71.88	71.86	71.87	70.19	70.18	70.19	70.19	69.87	-0.31
5	400	0.12	1	1735	73.37	73.35	73.38	73.37	71.65	71.65	71.66	71.65	71.37	-0.29
6	400	0.12	1	1723	73.9	73.86	73.9	73.89	71.98	72.02	72.01	72.00	71.89	-0.12
7	400	0.12	1	1750	72.78	72.71	72.73	72.74	70.84	70.82	70.85	70.84	70.74	-0.10
8	400	0.12	1	1753	72.53	72.49	72.52	72.51	70.94	70.92	71.02	70.96	70.51	-0.45
9	400	0.12	1	1768	72.02	72.01	71.97	72.00	70.49	70.48	70.5	70.49	70.00	-0.49
10	400	0.12	1	1734	73.4	73.41	73.43	73.41	71.6	71.59	71.6	71.60	71.41	-0.18
11	400	0.12	1	1749	72.81	72.78	72.83	72.81	70.78	70.77	70.80	70.78	70.81	0.02
12	400	0.12	1	1737	73.31	73.28	73.31	73.30	71.29	71.34	71.26	71.30	71.30	0.00
13	400	0.12	1	1734	73.4	73.39	73.42	73.40	71.46	71.42	71.53	71.47	71.40	-0.07
14	400	0.12	1	1731	73.54	73.57	73.56	73.56	71.71	71.72	71.75	71.73	71.56	-0.17
15	400	0.12	1	1754	72.58	72.56	72.58	72.57	70.92	70.94	70.95	70.94	70.57	-0.36
16	400	0.12	1	1729	73.64	73.61	73.65	73.63	71.57	71.51	71.52	71.53	71.63	0.10
17	400	0.12	1	1741	73.15	73.12	73.11	73.13	71.37	71.33	71.33	71.34	71.13	-0.22
18	400	0.12	1	1736	73.34	73.37	73.33	73.35	71.31	71.36	71.35	71.34	71.35	0.01
19	400	0.12	1	1735	73.37	73.35	73.36	73.36	71.51	71.53	71.55	71.53	71.36	-0.17
20	400	0.12	1	1768	71.98	71.99	72.03	72.00	70.02	70.02	70	70.01	70.00	-0.01

ตารางผนวก ก 2.15 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 6

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	300	0.12	1	1290	74	74	74.05	74.02	72.26	72.24	72.30	72.27	72.02	-0.25
2	300	0.12	1	1300	73.42	73.44	73.38	73.41	71.38	71.42	71.40	71.40	71.41	0.01
3	300	0.12	1	1324	72.12	72.08	72.16	72.12	70.45	70.42	70.45	70.44	70.12	-0.32
4	300	0.12	1	1298	73.54	73.57	73.55	73.55	71.87	71.69	71.68	71.75	71.55	-0.19
5	300	0.12	1	1298	73.58	73.56	73.58	73.57	71.58	71.62	71.67	71.62	71.57	-0.05
6	300	0.12	1	1297	73.64	73.6	73.64	73.63	71.59	71.59	71.62	71.60	71.63	0.03
7	300	0.12	1	1309	72.96	72.94	72.94	72.95	71.20	71.19	71.21	71.20	70.95	-0.25
8	300	0.12	1	1291	73.96	73.95	73.96	73.96	72.04	72.01	71.98	72.01	71.96	-0.05
9	300	0.12	1	1315	72.53	72.67	72.6	72.60	70.95	71.03	70.97	70.98	70.60	-0.38
10	300	0.12	1	1314	72.67	72.65	72.7	72.67	70.9	70.91	71.05	70.95	70.67	-0.28
11	300	0.12	1	1298	73.54	73.57	73.58	73.56	71.65	71.65	71.70	71.67	71.56	-0.10
12	300	0.12	1	1314	72.6	72.62	72.64	72.62	70.30	70.28	70.27	70.28	70.62	0.34
13	300	0.12	1	1329	71.82	71.84	71.86	71.84	70.01	70.00	70.02	70.01	69.84	-0.17
14	300	0.12	1	1312	72.76	72.77	72.78	72.77	70.76	70.76	70.75	70.76	70.77	0.01
15	300	0.12	1	1317	72.51	72.55	72.53	72.53	70.93	70.90	70.90	70.91	70.53	-0.38
16	300	0.12	1	1304	73.19	73.17	73.19	73.18	71.60	71.60	71.60	71.60	71.18	-0.42
17	300	0.12	1	1298	73.56	73.52	73.57	73.55	71.57	71.58	71.57	71.57	71.55	-0.02
18	300	0.12	1	102	73.3	73.26	73.31	73.29	71.61	71.59	71.59	71.60	71.29	-0.31
19	300	0.12	1	1313	72.68	72.68	72.67	72.68	71.04	71.06	71.04	71.05	70.68	-0.37
20	300	0.12	1	1291	73.92	73.96	73.96	73.95	71.97	71.97	71.97	71.97	71.95	-0.02

ตารางผนวก ก 2.16 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 7

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	500	0.08	1	2216	71.81	71.78	71.8	71.80	69.74	69.74	69.82	69.77	69.80	0.03
2	500	0.08	1	2268	70.2	70.17	70.16	70.18	68.32	68.29	68.31	68.31	68.18	-0.13
3	500	0.08	1	2231	71.34	71.34	71.32	71.33	69.30	69.30	69.28	69.29	69.33	0.04
4	500	0.08	1	2234	71.24	71.24	71.26	71.25	69.41	69.39	69.37	69.39	69.25	-0.14
5	500	0.08	1	2254	70.63	70.58	70.61	70.61	68.80	68.86	68.87	68.84	68.61	-0.24
6	500	0.08	1	2227	71.45	71.47	71.43	71.45	69.74	69.74	69.72	69.73	69.45	-0.28
7	500	0.08	1	2232	71.31	71.29	71.29	71.30	69.37	69.34	69.37	69.36	69.30	-0.06
8	500	0.08	1	2210	72.02	71.99	72.02	72.01	70.05	70.05	70.07	70.06	70.01	-0.05
9	500	0.08	1	2204	72.17	72.15	72.2	72.17	70.3	70.31	70.3	70.30	70.17	-0.13
10	500	0.08	1	2239	71.07	71.08	71.08	71.08	69.08	69.1	69.08	69.09	69.08	-0.01
11	500	0.08	1	2233	71.25	71.23	71.3	71.26	69.21	69.22	69.26	69.23	69.26	0.03
12	500	0.08	1	2222	71.6	71.62	71.66	71.63	69.60	69.59	69.60	69.60	69.63	0.03
13	500	0.08	1	2188	72.7	72.75	72.69	72.71	70.81	70.80	70.78	70.80	70.71	-0.08
14	500	0.08	1	2231	71.42	71.60	71.29	71.44	69.55	69.60	69.60	69.58	69.44	-0.15
15	500	0.08	1	2229	71.37	71.42	71.35	71.38	69.42	69.35	69.34	69.37	69.38	0.01
16	500	0.08	1	2214	71.87	71.87	71.84	71.86	69.87	69.89	69.87	69.88	69.86	-0.02
17	500	0.08	1	2224	71.53	71.55	71.58	71.55	69.50	69.48	69.49	69.49	69.55	0.06
18	500	0.08	1	2209	72.06	72.01	72.05	72.04	70.05	70.02	70.05	70.04	70.04	0.00
19	500	0.08	1	2218	71.74	71.75	71.71	71.73	69.7	69.66	69.69	69.68	69.73	0.05
20	500	0.08	1	2222	71.53	71.63	71.65	71.60	69.8	69.79	69.82	69.80	69.60	-0.20

ตารางผนวก ก 2.17 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 8

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	500	0.12	1	2154	73.89	73.88	73.84	73.87	72.03	72.00	72.07	72.03	71.87	-0.16
2	500	0.12	1	2158	73.76	73.73	73.76	73.75	70.93	72.92	70.94	71.60	71.75	0.15
3	500	0.12	1	2189	72.69	72.7	72.69	72.69	70.78	70.72	70.71	70.74	70.69	-0.04
4	500	0.12	1	2168	73.38	73.39	73.4	73.39	71.59	71.58	71.62	71.60	71.39	-0.21
5	500	0.12	1	2192	72.55	72.6	72.6	72.58	70.63	70.63	70.62	70.63	70.58	-0.04
6	500	0.12	1	2161	73.65	73.61	73.65	73.64	71.72	71.68	71.75	71.72	71.64	-0.08
7	500	0.12	1	2174	73.19	73.21	73.18	73.19	71.41	71.44	71.41	71.42	71.19	-0.23
8	500	0.12	1	2187	72.77	72.75	72.79	72.77	70.90	70.90	70.91	70.90	70.77	-0.13
9	500	0.12	1	2167	73.4	73.41	73.45	73.42	71.53	71.6	71.54	71.56	71.42	-0.14
10	500	0.12	1	2163	73.54	73.57	73.54	73.55	71.85	71.82	71.84	71.84	71.55	-0.29
11	500	0.12	1	2185	72.8	72.84	72.8	72.81	71.01	70.91	70.92	70.95	70.81	-0.13
12	500	0.12	1	2161	73.66	73.61	73.65	73.64	72.09	71.98	72.03	72.03	71.64	-0.39
13	500	0.12	1	2174	73.23	73.2	73.19	73.21	71.50	71.60	71.55	71.55	71.21	-0.34
14	500	0.12	1	2205	72.17	72.16	72.19	72.17	70.41	70.42	70.41	70.41	70.17	-0.24
15	500	0.12	1	2213	71.88	71.91	71.9	71.90	70.27	70.22	70.23	70.24	69.90	-0.34
16	500	0.12	1	2203	72.22	72.3	72.2	72.24	70.61	70.61	70.57	70.60	70.24	-0.36
17	500	0.12	1	2209	72.03	72.03	72.04	72.03	70.16	70.19	70.19	70.18	70.03	-0.15
18	500	0.12	1	2221	71.51	71.57	71.46	71.51	69.53	69.60	69.56	69.56	69.51	-0.05
19	500	0.12	1	2197	72.42	72.41	72.42	72.42	70.65	70.6	70.61	70.62	70.42	-0.20
20	500	0.12	1	2206	72.18	72.09	72.16	72.14	70.11	70.09	70.1	70.10	70.14	0.04

ตารางผนวก ก 2.18 แสดงผลการทดลองการวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดสภาวะที่ 9

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.dim	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	400	0.1	1	1765	72.11	72.12	72.14	72.12	70.10	70.13	70.14	70.12	70.12	0.00
2	400	0.1	1	1826	69.7	69.73	69.75	69.73	68.10	68.15	68.14	68.13	67.73	-0.40
3	400	0.1	1	1768	72.01	72	72.01	72.01	70.21	70.26	70.23	70.23	70.01	-0.23
4	400	0.1	1	1815	70.17	70.15	70.15	70.16	68.52	68.52	68.52	68.52	68.16	-0.36
5	400	0.1	1	1828	69.58	69.67	69.61	69.62	67.94	67.95	67.93	67.94	67.62	-0.32
6	400	0.1	1	1799	70.74	70.75	70.76	70.75	68.84	68.84	68.83	68.84	68.75	-0.09
7	400	0.1	1	1760	72.37	72.35	72.32	72.35	70.54	70.56	70.53	70.54	70.35	-0.20
8	400	0.1	1	1821	69.81	69.87	70	69.89	68.16	68.17	68.15	68.16	67.89	-0.27
9	400	0.1	1	1801	70.67	70.72	70.68	70.69	68.9	68.9	68.93	68.91	68.69	-0.22
10	400	0.1	1	1798	70.88	70.87	70.65	70.80	68.95	68.95	68.96	68.95	68.80	-0.15
11	400	0.1	1	1801	70.72	70.69	70.66	70.69	69.01	69.02	69.00	69.01	68.69	-0.32
12	400	0.1	1	1750	72.75	72.76	72.74	72.75	70.80	70.77	70.77	70.78	70.75	-0.03
13	400	0.1	1	1799	70.75	70.74	70.76	70.75	68.74	68.77	68.74	68.75	68.75	0.00
14	400	0.1	1	1768	72	72.00	72.02	72.01	70.18	70.13	70.18	70.16	70.01	-0.16
15	400	0.1	1	1792	71.05	71.01	71.05	71.04	69.13	69.20	69.14	69.16	69.04	-0.12
16	400	0.1	1	1743	73.03	72.99	73.07	73.03	71.26	71.27	71.29	71.27	71.03	-0.24
17	400	0.1	1	1767	72.05	72.05	72.06	72.05	69.72	69.71	69.72	69.72	70.05	0.34
18	400	0.1	1	1766	72.08	72.05	72.05	72.06	70.13	70.14	70.13	70.13	70.06	-0.07
19	400	0.1	1	1800	70.69	70.75	70.76	70.73	68.76	68.79	68.75	68.77	68.73	-0.03
20	400	0.1	1	1765	72.08	72.08	72.15	72.10	70.11	70.1	70.13	70.11	70.10	-0.01

ภาคผนวก ก 3 ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 3

ตารางผนวก ก 3.1 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 1 Complete randomized block 1

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	256	0.6	1	1200	3.95	4.1	3.89	3.98	4.85	5.06	4.94	4.95	29.40	24.00	28.80	27.40
2	534	0.6	1	2500	4.07	3.46	3.23	3.59	5.12	5.01	4.72	4.95	28.20	34.20	31.70	31.37
3	363	1	1	1700	5.14	4.95	3.98	4.69	6.02	5.57	4.72	5.44	31.40	26.50	31.10	29.67
4	256	0.8	1	1200	3.54	4.91	3.15	3.87	4.70	6.19	4.58	5.16	50.30	56.70	36.90	47.97
5	363	0.8	1	1700	5.18	6.24	2.41	4.61	6.77	7.92	3.08	5.92	36.40	42.70	19.40	32.83
6	534	0.8	1	2500	2.99	5.25	4.33	4.19	4.09	6.40	5.65	5.38	27.30	33.10	39.90	33.43
7	534	1	1	2500	3.36	5.83	5.75	4.98	4.28	7.23	7.42	6.31	27.10	43.20	42.80	37.70
8	256	1	1	1200	6.49	4.3	4.47	5.09	8.27	5.07	5.51	6.28	44.00	27.60	35.90	35.83
9	363	0.6	1	1700	5.92	3.51	3.01	4.15	7.50	4.74	4.04	5.43	39.20	30.80	29.40	33.13

ตารางผนวก ก 3.2 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 2 Complete randomized block 2

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	256	0.6	1	1200	5.52	3.82	2.61	3.98	7.29	5.48	3.83	5.53	44.50	41.00	33.40	39.63
2	363	1	1	1700	4.7	5.12	4.94	4.92	5.99	6.62	6.57	6.39	33.40	39.20	46.50	39.70
3	534	0.8	1	2500	4.17	3.48	4.99	4.21	6.16	5.02	6.63	5.94	48.30	41.50	39.40	43.07
4	256	1	1	1200	5.5	4.12	3.5	4.37	6.59	5.52	4.75	5.62	69.00	42.10	60.00	57.03
5	534	1	1	2500	5.24	4.21	3.5	4.32	6.54	5.08	4.80	5.47	39.60	29.20	48.40	39.07
6	363	0.6	1	1700	3.2	4.15	3.15	3.50	4.51	5.38	4.53	4.81	42.20	32.00	30.20	34.80
7	363	0.8	1	1700	4.37	5.85	3.69	4.64	5.20	8.38	4.87	6.15	27.70	65.30	30.00	41.00
8	256	0.8	1	1200	4.68	3.88	3.81	4.12	5.90	5.02	4.91	5.28	34.10	43.00	32.90	36.67
9	534	0.6	1	2500	3.32	4.02	3.18	3.51	4.20	5.29	4.50	4.66	28.10	37.00	34.90	33.33

ตารางผนวก ก 3.3 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 3 Complete randomized block 3

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	534	1	1	2500	4.88	3.31	5.31	4.50	6.41	4.27	7.02	5.90	44.80	27.00	42.60	38.13
2	256	0.6	1	1200	4.05	4.76	3.24	4.02	5.24	5.96	4.47	5.22	30.40	19.80	34.30	28.17
3	534	0.8	1	2500	3.79	4.18	4.73	4.23	4.74	5.52	6.25	5.50	25.80	38.60	41.40	35.27
4	363	0.8	1	1700	5.45	3.82	5.7	4.99	7.12	5.38	7.67	6.72	41.90	34.50	46.80	41.07
5	256	0.8	1	1200	6.46	5.26	3.37	5.03	8.11	6.46	4.47	6.35	42.50	39.60	27.30	36.47
6	256	1	1	1200	5.5	5.86	4.36	5.24	7.50	7.56	5.58	6.88	69.00	42.10	60.00	57.03
7	534	0.6	1	2500	3.26	3.95	4.42	3.88	4.26	5.18	5.85	5.10	25.50	29.50	34.70	29.90
8	363	1	1	1700	5.47	3.7	3.85	4.34	7.53	4.52	5.05	5.70	54.20	26.40	29.80	36.80
9	363	0.6	1	1700	4.17	3.3	2.81	3.43	5.30	4.48	3.73	4.50	17.50	34.80	26.30	26.20

ตารางผนวก ก 3.4 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 4 Complete randomized block 4

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	256	0.6	1	1200	3.22	2.76	4.34	3.44	4.27	342	6.60	4.76	31.80	19.90	57.70	36.47
2	534	0.6	1	2500	4.6	3.47	3.05	3.71	6.05	4.62	4.16	4.94	37.80	30.50	28.50	32.27
3	256	1	1	1200	5.5	4.91	4.52	4.98	7.50	6.10	5.85	6.48	69.00	42.10	60.00	57.03
4	534	1	1	2500	5.02	5.11	5.05	5.06	6.70	5.82	8.11	6.88	40.00	45.40	50.30	45.23
5	256	0.8	1	1200	4.68	4.66	4.84	4.73	5.98	6.90	5.97	6.28	36.70	62.70	34.00	44.47
6	363	1	1	1700	5.32	4.36	5.6	5.09	6.58	5.63	6.82	6.34	27.00	31.00	34.40	30.80
7	363	0.8	1	1700	5.72	2.78	4.38	4.29	8.06	3.65	5.82	5.84	52.20	22.80	33.70	36.23
8	534	0.8	1	2500	3.38	4.00	4.78	4.05	4.30	5.10	5.90	5.10	25.80	40.80	35.50	34.03
9	363	0.6	1	1700	3.47	2.97	3.69	3.38	5.03	3.90	4.73	4.55	35.20	28.70	27.00	30.30

ตารางผนวก ก 3.5 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 5 Complete randomized block 5

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	534	0.8	1	2500	5.2	4.06	3.75	4.34	7.34	5.39	4.81	5.85	50.50	37.00	27.30	38.27
2	256	0.6	1	1200	4.4	3.97	3.92	4.10	5.52	5.09	5.69	5.43	28.50	28.20	35.50	30.73
3	256	0.8	1	1200	6.39	3.66	2.91	4.32	8.04	4.62	3.76	5.47	41.50	27.50	22.90	30.63
4	534	1	1	2500	5.25	5.12	4.49	4.95	6.89	6.67	5.73	6.43	40.30	46.50	35.70	40.83
5	363	0.8	1	1700	3.21	4.69	3.91	3.94	4.21	5.68	5.31	5.07	22.40	30.60	31.10	28.03
6	534	0.6	1	2500	2.51	2.78	3.48	2.92	3.66	4.45	5.19	4.43	16.20	32.20	48.00	32.13
7	363	1	1	1700	5.57	4.47	3.67	4.57	6.71	5.81	4.75	5.76	33.70	37.30	26.30	32.43
8	363	0.6	1	1700	4.2	2.81	3.89	3.63	5.24	3.55	5.33	4.71	30.20	20.90	31.70	27.60
9	256	1	1	1200	5.58	4.45	5.61	5.21	6.65	5.45	6.67	6.26	29.50	25.80	51.60	35.63

ตารางผนวก ก 3.6 แสดงผลการทดลองวัดค่าความขรุขระครั้งที่ 6 Complete randomized block 6

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra				Rq				Rt			
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)
1	534	0.8	1	2500	3.2	4.04	4.81	4.02	4.50	5.30	6.30	5.37	47.60	40.60	34.20	40.80
2	363	0.8	1	1700	3.82	4.92	5.6	4.78	4.90	7.01	8.01	6.64	43.70	55.80	55.30	51.60
3	363	1	1	1700	3.74	6.42	5.04	5.07	4.68	9.03	6.25	6.65	28.00	62.80	31.00	40.60
4	256	1	1	1200	5.51	4.71	5.42	5.21	6.64	5.69	7.86	6.73	30.10	26.80	61.00	39.30
5	534	1	1	2500	4.89	3.9	3.81	4.20	6.38	4.66	4.85	5.30	39.10	25.60	30.20	31.63
6	256	0.8	1	1200	3.9	5.16	3.3	4.12	4.85	7.00	4.17	5.34	22.30	43.80	22.40	29.50
7	363	0.6	1	1700	4.8	4.17	3.62	4.20	6.27	5.58	4.56	5.47	36.90	37.90	28.30	34.37
8	256	0.6	1	1200	3.83	5.67	2.4	3.97	4.97	7.16	3.10	5.08	26.30	42.10	19.70	29.37
9	534	0.6	1	2500	4.23	2.9	3.66	3.60	6.45	3.68	4.81	4.98	43.90	23.10	32.40	33.13

ตารางผนวก ก 3.7 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 1 Complete randomized block 1

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	256	0.6	1	1200	68.00	68.01	67.99	68.00	66.38	66.36	66.35	66.36	66.00	-0.36
2	534	0.6	1	2500	67.98	68.00	68.01	68.00	66.20	66.19	66.21	66.20	66.00	-0.20
3	363	1	1	1700	68.04	68.02	68.00	68.02	66.48	66.50	66.45	66.48	66.02	-0.46
4	256	0.8	1	1200	68.02	68.01	68.00	68.01	66.58	66.08	66.08	66.25	66.01	-0.24
5	363	0.8	1	1700	68.00	68.01	68.00	68.00	66.02	66.01	66.02	66.02	66.00	-0.01
6	534	0.8	1	2500	67.98	68.00	67.99	67.99	66.17	66.18	66.16	66.17	65.99	-0.18
7	534	1	1	2500	68.01	68.01	68.00	68.01	66.07	66.06	66.05	66.06	66.01	-0.05
8	256	1	1	1200	68.00	68.02	68.01	68.01	66.27	66.35	66.25	66.29	66.01	-0.28
9	363	0.6	1	1700	68.02	68.04	68.04	68.03	66.05	66.06	66.08	66.06	66.03	-0.03

ตารางผนวก ก 3.8 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 2 Complete randomized block 2

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	256	0.6	1	1200	68.02	67.98	68.00	68.00	66.47	66.44	66.47	66.46	66.00	-0.46
2	363	1	1	1700	68.01	68.03	68.01	68.02	66.40	66.41	66.40	66.40	66.02	-0.39
3	534	0.8	1	2500	68.01	68.00	68.02	68.01	65.97	65.97	65.94	65.96	66.01	0.05
4	256	1	1	1200	68.04	68.02	68.01	68.02	66.06	66.11	66.05	66.07	66.02	-0.05
5	534	1	1	2500	68.02	68.01	68.01	68.01	65.97	65.98	65.95	65.97	66.01	0.05
6	363	0.6	1	1700	68.05	68.02	68.01	68.03	66.29	66.23	66.26	66.26	66.03	-0.23
7	363	0.8	1	1700	68.03	68.05	68.01	68.03	66.38	66.39	66.39	66.39	66.03	-0.36
8	256	0.8	1	1200	68.00	68.01	68.03	68.01	66.35	66.30	66.37	66.34	66.01	-0.33
9	534	0.6	1	2500	68.02	68.03	68.02	68.02	66.10	66.12	66.08	66.10	66.02	-0.08

ตารางผนวก ก 3.9 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 3 Complete randomized block 3

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	534	1	1	2500	68.00	67.98	68.01	68.00	65.99	65.92	65.93	65.95	66.00	0.05
2	256	0.6	1	1200	68.02	68.01	68.02	68.02	66.35	66.34	66.36	66.35	66.02	-0.33
3	534	0.8	1	1200	68.04	68.02	68.01	68.02	66.06	66.11	66.05	66.07	66.02	-0.05
4	363	0.8	1	1700	68.01	68.03	68.01	68.02	66.43	66.43	66.40	66.42	66.02	-0.40
5	256	0.8	1	1200	68.03	68.02	68.00	68.02	66.24	66.28	66.30	66.27	66.02	-0.26
6	256	1	1	1200	68.04	68.02	68.01	68.02	66.06	66.11	66.05	66.07	66.02	-0.05
7	534	0.6	1	2500	67.99	67.98	67.99	67.99	66.02	66.03	66.02	66.02	65.99	-0.04
8	363	1	1	1700	68.04	68.01	68.02	68.02	66.27	66.27	66.26	66.27	66.02	-0.24
9	363	0.6	1	1700	68.02	68.01	68.03	68.02	65.87	65.83	65.89	65.86	66.02	0.16

ตารางผนวก ก 3.10 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 4 Complete randomized block 4

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	256	0.6	1	1200	68.02	68.00	68.01	68.01	66.41	66.39	66.39	66.40	66.01	-0.39
2	534	0.6	1	2500	68.02	68.02	68.02	68.02	66.03	66.03	66.04	66.03	66.02	-0.01
3	256	1	1	1200	68.05	68.02	68.02	68.03	66.15	66.12	66.10	66.12	66.03	-0.09
4	534	1	1	2500	68.02	68.01	68.00	68.01	65.90	65.94	65.92	65.92	66.01	0.09
5	256	0.8	1	1200	68.02	68.03	68.00	68.02	66.16	66.23	66.26	66.22	66.02	-0.20
6	363	1	1	1700	67.99	68.00	68.00	68.00	66.12	66.13	66.14	66.13	66.00	-0.13
7	363	0.8	1	1700	68.02	68.04	68.01	68.02	66.40	66.42	66.40	66.41	66.02	-0.38
8	534	0.8	1	2500	68.02	68.05	68.02	68.03	66.00	66.00	66.03	66.01	66.03	0.02
9	395	0.6	1	1700	68.03	68.05	68.01	68.03	66.48	66.46	66.45	66.46	66.03	-0.43

ตารางผนวก ก 3.11 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 5 Complete randomized block 5

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	534	0.8	1	2500	68.04	68.02	68.01	68.02	66.20	66.21	66.19	66.20	66.02	-0.18
2	256	0.6	1	1200	68.01	68.00	67.98	68.00	66.38	66.39	66.40	66.39	66.00	-0.39
3	256	0.8	1	1200	68.01	68.03	68.00	68.01	66.29	66.25	66.24	66.26	66.01	-0.25
4	534	1	1	2500	67.99	68.00	68.01	68.00	66.21	66.20	66.20	66.20	66.00	-0.20
5	363	0.8	1	1700	68.00	68.01	68.00	68.00	66.38	66.40	66.41	66.40	66.00	-0.39
6	534	0.6	1	2500	68.01	68.03	68.04	68.03	66.11	66.12	66.12	66.12	66.03	-0.09
7	363	1	1	1700	68.01	67.98	68.00	68.00	66.26	66.28	66.26	66.27	66.00	-0.27
8	363	0.6	1	1700	68.04	68.01	68.02	68.02	66.30	66.29	66.30	66.30	66.02	-0.27
9	256	1	1	1200	68.02	68.01	68.01	68.01	66.35	66.45	66.42	66.41	66.01	-0.39

ตารางผนวก ก 3.12 แสดงผลการทดลองวัดค่าความคลาดเคลื่อนขนาดครั้งที่ 6 Complete randomized block 6

No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	534	0.8	1	2500	68.03	68.01	68.03	68.02	66.10	66.12	66.12	66.11	66.02	-0.09
2	363	0.8	1	1700	68.02	68.00	68.00	68.01	66.24	66.25	66.26	66.25	66.01	-0.24
3	363	1	1	1700	68.00	68.00	68.00	68.00	66.07	66.06	66.07	66.07	66.00	-0.07
4	256	1	1	1200	68.03	68.01	68.01	68.02	65.52	65.54	65.52	65.53	66.02	0.49
5	534	1	1	2500	68.01	68.02	68.00	68.01	65.83	65.82	65.80	65.82	66.01	0.19
6	256	0.8	1	1200	68.01	68.02	68.01	68.01	66.45	66.45	66.45	66.45	66.01	-0.44
7	363	0.6	1	1700	68.03	68.04	68.01	68.03	66.31	66.32	66.30	66.31	66.03	-0.28
8	256	0.6	1	1200	68.03	68.01	68.01	68.02	66.30	66.33	66.30	66.31	66.02	-0.29
9	534	0.6	1	2500	68.00	68.00	68.00	68.00	66.02	66.01	66.01	66.01	66.00	-0.01

ภาคผนวก ก 4 ผลการทดลองยืนยันผล

ตารางผนวก ก 4.1 แสดงผลการทดลองเพื่อยืนยันผลค่าความขรุขระพื้นผิว

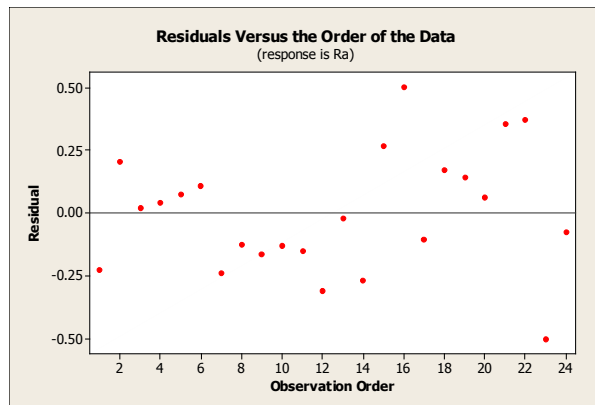
No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Ra(μm.)			Rq(μm.)			Rt(μm.)					
					1	2	3	Ra(ave)	1	2	3	Rq(ave)	1	2	3	Rt(ave)
1	320	0.11	1	1465	2.95	2.58	2.41	2.65	3.88	3.67	3.52	3.69	20.07	21.98	22.45	21.50
2	430	0.1	1	1945	2.73	2.5	2.42	2.55	3.39	3.49	3.02	3.30	25.35	28.31	15.36	23.01
3	475	0.09	1	2137	2.92	2.97	2.52	2.80	3.30	3.76	3.52	3.53	41.47	35.96	38.14	38.52
4	270	1	1	1249	2.9	2.86	3.1	2.95	3.63	3.69	4.84	4.05	53.21	24.01	34.63	37.28
5	365	0.6	1	1682	3.9	3.44	4.25	3.86	4.92	4.87	4.26	4.68	29.01	48.25	50.43	42.56
6	420	0.9	1	1929	5.04	4.41	4.51	4.65	6.25	5.27	5.89	5.80	50.27	33.90	28.49	37.55
1	320	0.11	1	1471	2.71	2.95	3.21	2.96	3.49	3.85	4.50	3.95	25.37	43.48	32.84	33.90
2	430	0.1	1	1945	2.59	2.98	2.79	2.79	2.90	3.60	3.99	3.50	24.42	19.57	31.32	25.10
3	475	0.09	1	2141	2.91	2.95	2.58	2.81	3.82	4.05	3.85	3.91	27.42	43.19	36.73	35.78
4	270	1	1	1259	3.58	3.43	3.12	3.38	4.65	4.46	5.01	4.71	32.59	39.12	54.3	42.00
5	365	0.6	1	2663	4.1	4.27	4.08	4.15	5.21	5.42	5	5.21	29.38	39.33	45.23	37.98
6	420	0.9	1	1894	4.03	4.28	4.77	4.36	5.3	5.34	5.86	5.50	38	32.08	45.32	38.47
1	320	0.11	1	1450	2.62	2.57	3.04	2.74	3.36	3.41	3.77	3.51	20.99	27.81	25.79	24.86
2	430	0.1	1	1942	2.84	2.89	3.05	2.93	3.91	3.25	4.01	3.72	25.65	27.85	29.76	27.75
3	475	0.09	1	2124	3.09	2.9	2.85	2.95	4.31	4.21	4.25	4.26	35.68	39.3	40.4	38.46
4	270	1	1	1237	3.79	3.05	3.16	3.33	4.66	4.45	4.12	4.41	24.94	54	72.02	50.32
5	365	0.6	1	1684	4.15	4.29	3.42	3.95	5.42	5.27	4.1	4.93	45.1	39.34	34.33	39.59
6	420	0.9	1	1900	4.23	5.25	3.55	4.34	5.55	6.7	4.36	5.54	42.13	54.34	25.48	40.65

ตารางผนวก ก 4.2 แสดงผลการทดลองเพื่อยืนยันผลค่าความคลาดเคลื่อนขนาด

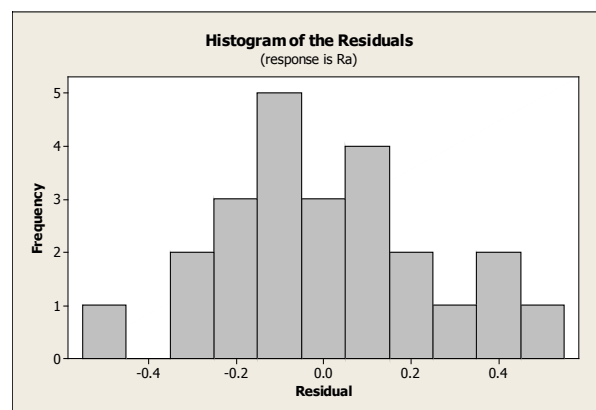
No.	speed (m/min)	feed (mm/rev)	depth (mm)	RPM (rev/min)	Dia ก่อนกลึง				Dia หลังกลึง				Exp.	Dim. Err.
					1	2	3	(ave)	1	2	3	(ave)		
1	320	0.11	1	1465	69.56	69.55	69.42	69.51	67.31	67.25	67.27	67.28	67.51	0.23
2	430	0.1	1	1945	70.33	70.37	70.37	70.36	68.15	68.11	68.12	68.13	68.36	0.23
3	475	0.09	1	2137	70.73	70.74	70.79	70.75	68.55	68.55	68.61	68.57	68.75	0.18
4	270	1	1	1249	68.8	68.76	68.84	68.80	66.43	66.45	66.45	66.44	66.80	0.36
5	365	0.6	1	1682	69.04	69.02	69.06	69.04	66.76	66.75	66.76	66.76	67.04	0.28
6	420	0.9	1	1929	69.23	69.3	69.27	69.27	66.99	67.02	67.03	67.01	67.27	0.25
1	320	0.11	1	1471	69.26	69.24	69.21	69.24	66.95	66.98	66.98	66.97	67.24	0.27
2	430	0.1	1	1945	70.45	70.32	70.3	70.36	68.11	68.09	68.15	68.12	68.36	0.24
3	475	0.09	1	2141	70.59	70.61	70.59	70.60	68.42	68.45	68.41	68.43	68.60	0.17
4	270	1	1	1259	68.28	68.29	68.28	68.28	65.98	65.95	65.98	65.97	66.28	0.31
5	365	0.6	1	2663	69.89	69.86	69.8	69.85	67.56	67.59	67.57	67.57	67.85	0.28
6	420	0.9	1	1894	70.59	70.57	70.57	70.58	68.29	68.28	68.29	68.29	68.58	0.29
1	320	0.11	1	1450	70.24	70.24	70.24	70.24	67.99	67.98	67.99	67.99	68.24	0.25
2	430	0.1	1	1942	70.45	70.49	70.47	70.47	68.25	68.28	68.29	68.27	68.47	0.20
3	475	0.09	1	2124	71.1	71.22	71.16	71.16	68.98	69.02	69.01	69.00	69.16	0.16
4	270	1	1	1237	69.72	69.36	69.32	69.47	67.11	67.1	67.12	67.11	67.47	0.36
5	365	0.6	1	1684	69.01	69.02	68.99	69.01	66.79	66.8	66.8	66.80	67.01	0.21
6	420	0.9	1	1900	70.33	70.45	70.31	70.36	68.12	68.12	68.14	68.13	68.36	0.24

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ผลการทดลอง

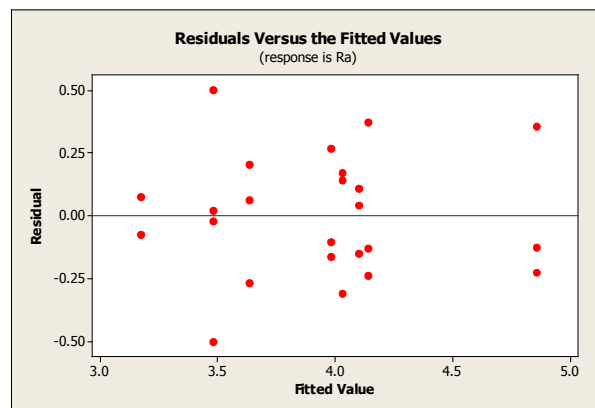
ภาคผนวก ข 1 การวิเคราะห์ ผลการทดลอง ตอนที่ 1



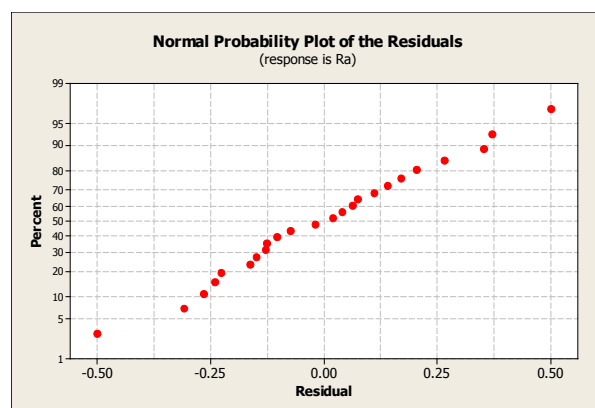
ภาพประกอบที่ ข 1.1 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่า R_a



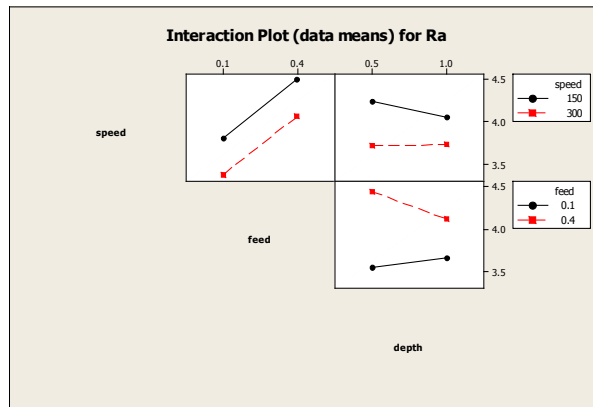
ภาพประกอบที่ ข 1.2 แสดง Histogram plot ของค่า R_a



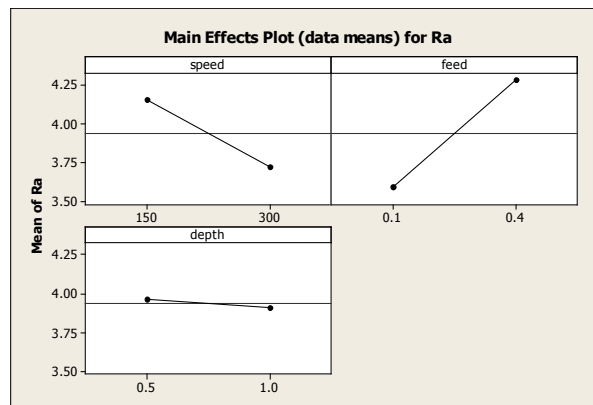
ภาพประกอบที่ ข 1.3 แสดงความคงที่ของค่าความแปรปรวนของค่า R_a



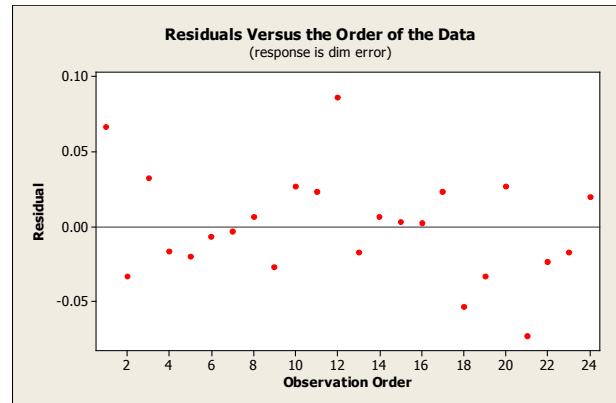
ภาพประกอบที่ ข 1.4 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่า R_a



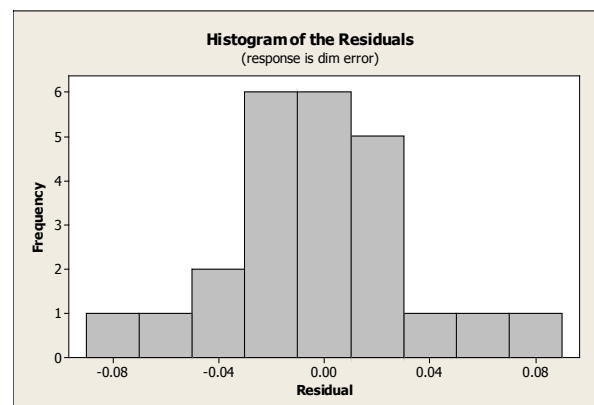
ภาพประกอบที่ 1.5 แสดง Main Effects Plot ของค่า R_a



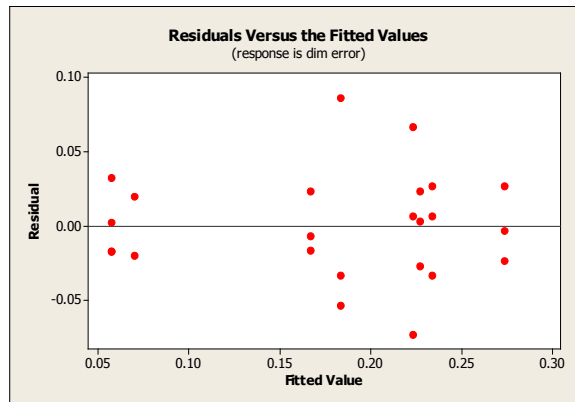
ภาพประกอบที่ 1.6 แสดง Interaction Plot ของค่า R_a



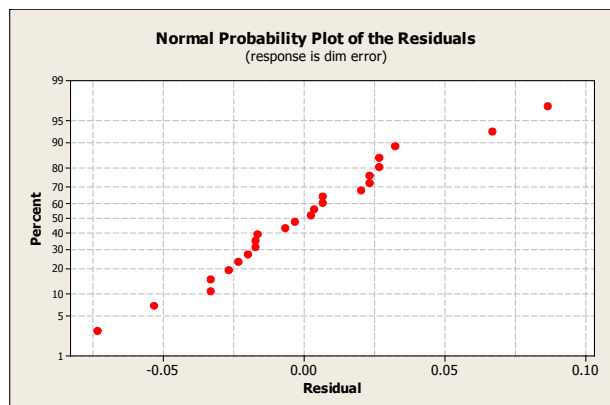
ภาพประกอบที่ ข 1.7 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก



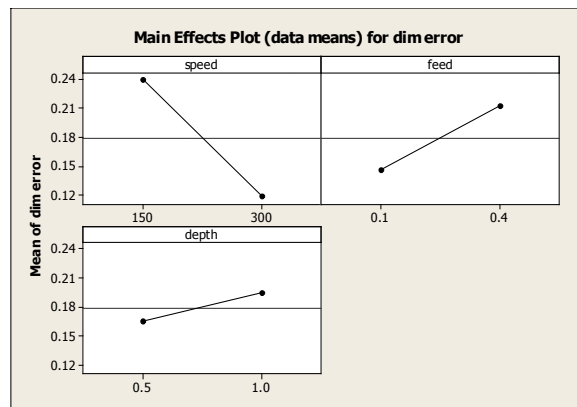
ภาพประกอบที่ ข 1.8 แสดง Histogram plot ของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก



ภาพประกอบที่ ข 1.9 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนขนาด



ภาพประกอบที่ ข 1.10 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนขนาด



ภาพประกอบที่ ข 1.11 แสดง Main Effect Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนขนาด



ภาพประกอบที่ ข 1.12 แสดง Interaction Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนขนาด

ตารางที่ ข 1.1 แสดงตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า R_a

Analysis of Variance for R_a , using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	1	1.12234	1.12234	1.12234	17.72	0.001
feed	1	2.83594	2.83594	2.83594	44.77	0.000
depth	1	0.26250	0.26250	0.26250	4.14	0.059
speed*feed	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00	0.994
speed*depth	1	0.00350	0.00350	0.00350	0.06	0.817
feed*depth	1	0.07820	0.07820	0.07820	1.23	0.283
speed*feed*depth	1	1.04584	1.04584	1.04584	16.51	0.001
Error	16	1.01347	1.01347	0.06334		
Total	23	6.36180				

S = 0.251678 R-Sq = 84.07% R-Sq(adj) = 77.10%

ตารางที่ ข 1.2 แสดง Regression Analysis R_a

Regression Analysis: R_a versus speed, feed, depth

The regression equation is

$$R_a = 4.33 - 0.00288 \text{ speed} + 2.29 \text{ feed} - 0.418 \text{ depth}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4.3275	0.3117	13.88	0.000
speed	-0.0028833	0.0008905	-3.24	0.004
feed	2.2917	0.4452	5.15	0.000
depth	-0.4183	0.2671	-1.57	0.133

S = 0.327186 R-Sq = 66.3% R-Sq(adj) = 61.3%

ตารางที่ ข 1.3 แสดงตารางการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนขนาด

Analysis of Variance for dim error, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	1	0.087604	0.087604	0.087604	47.89	0.000
feed	1	0.026004	0.026004	0.026004	14.22	0.002
depth	1	0.000204	0.000204	0.000204	0.11	0.743
speed*feed	1	0.013538	0.013538	0.013538	7.40	0.015
speed*depth	1	0.001504	0.001504	0.001504	0.82	0.378
feed*depth	1	0.000704	0.000704	0.000704	0.38	0.544
speed*feed*depth	1	0.001838	0.001838	0.001838	1.00	0.331
Error	16	0.029267	0.029267	0.001829		
Total	23	0.160663				

S = 0.0427688 R-Sq = 81.78% R-Sq(adj) = 73.81%

ตารางที่ ข 1.4 แสดง Regression Analysis Dimensional error

Regression Analysis: dim error versus speed, feed, depth

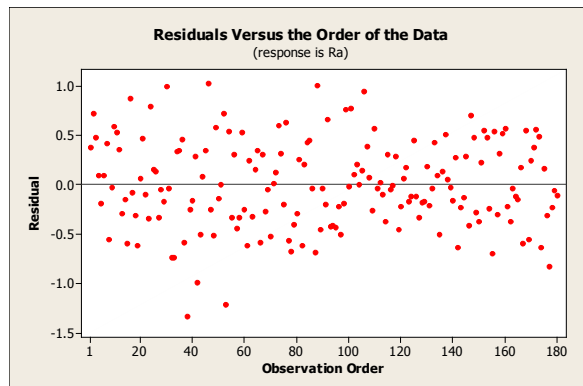
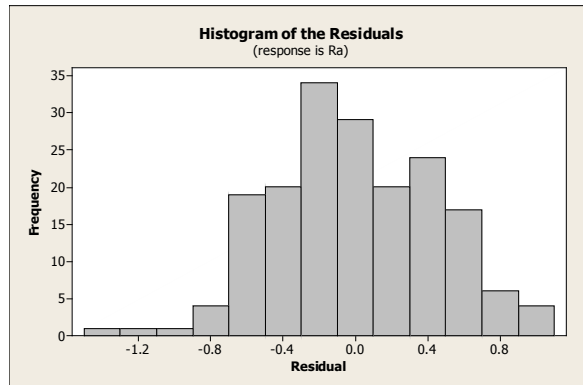
The regression equation is

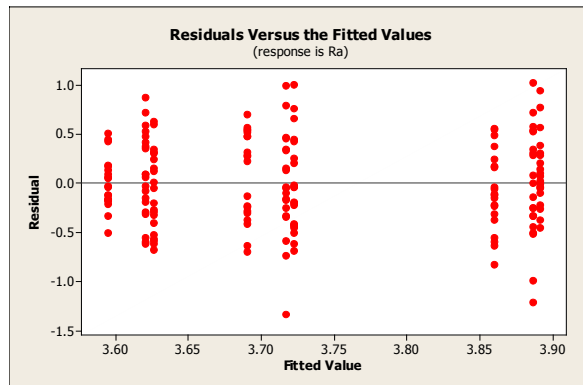
dim error = 0.296 - 0.000806 speed + 0.219 feed + 0.0117 depth

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.29639	0.04610	6.43	0.000
speed	-0.0008056	0.0001317	-6.12	0.000
feed	0.21944	0.06586	3.33	0.003
depth	0.01167	0.03952	0.30	0.771

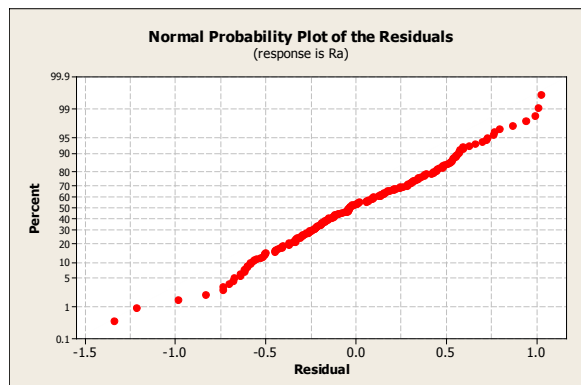
S = 0.0483994 R-Sq = 70.8% R-Sq(adj) = 66.5%

ภาคผนวก ข 2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง ตอนที่ 2

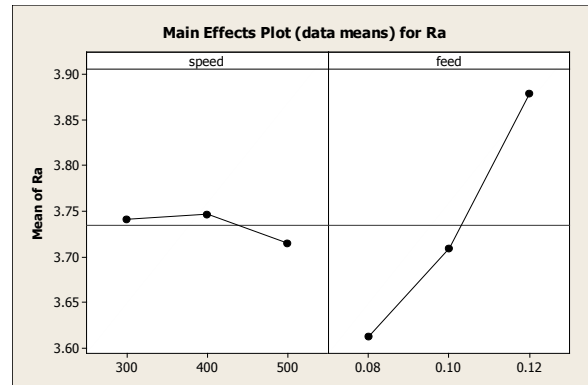
ภาพประกอบที่ ข 2.1 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่า R_a ภาพประกอบที่ ข 2.2 แสดง Histogram plot ของข้อมูลของค่า R_a



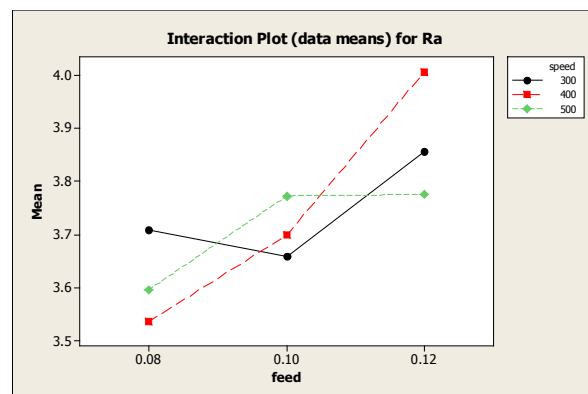
ภาพประกอบที่ ข 2.3 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่า R_a



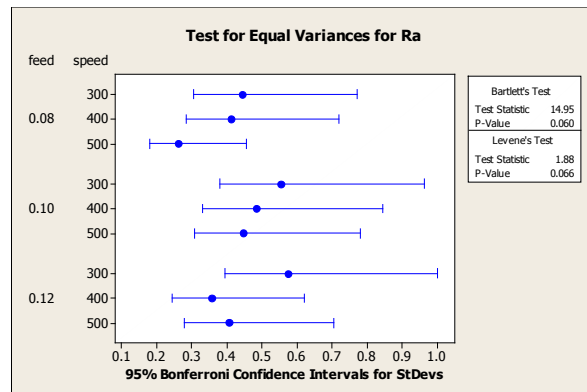
ภาพประกอบที่ ข 2.4 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่า R_a



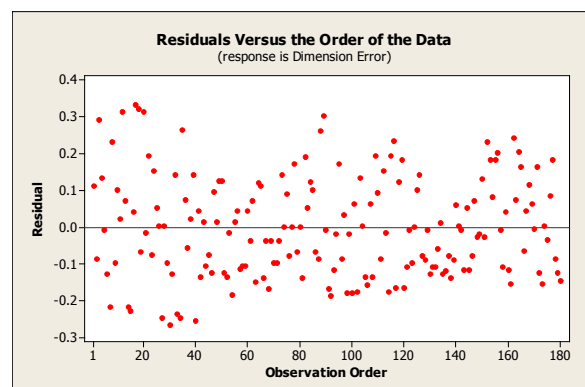
ภาพประกอบที่ ข 2.5 แสดง Main Effects Plot ของค่า R_a



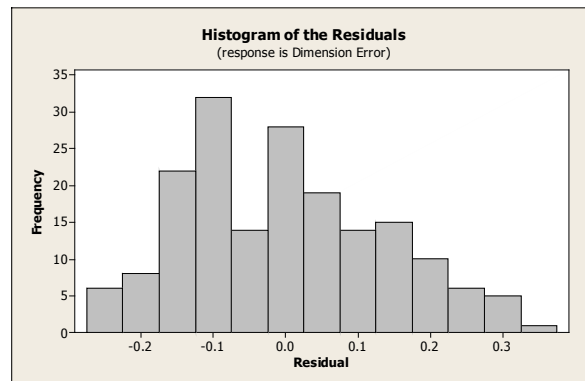
ภาพประกอบที่ ข 2.6 แสดง Interaction Plot ของค่า R_a



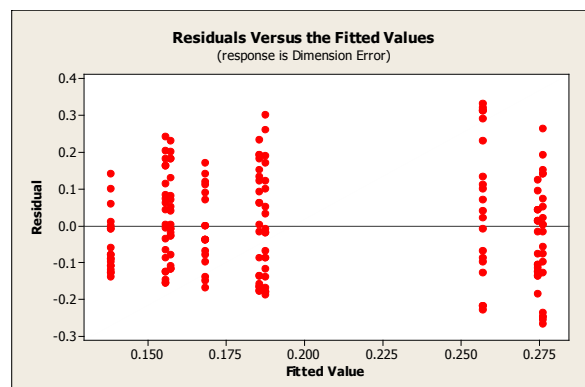
ภาพประกอบที่ ข 2.7 แสดง Test for Variances ของค่า R_a



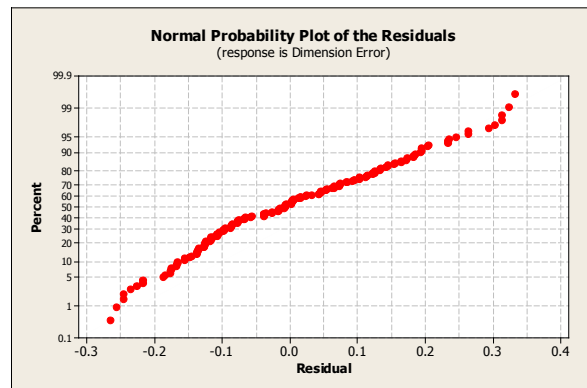
ภาพประกอบที่ ข 2.8 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่า Dimensional Error



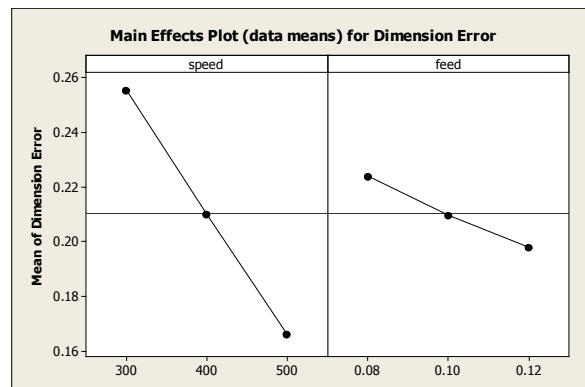
ภาพประกอบที่ ข 2.9 แสดง Histogram plot ของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 2.10 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่า Dimensional Error



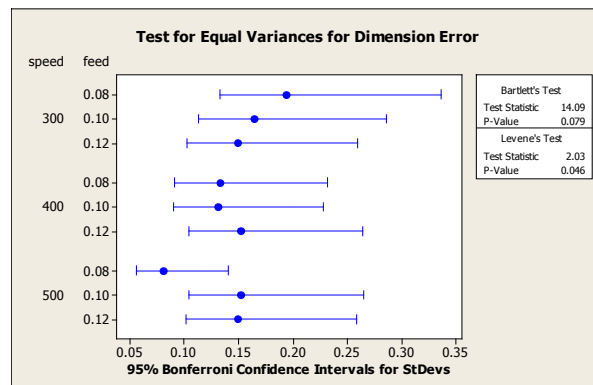
ภาพประกอบที่ ข 2.11 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 2.12 แสดง Main Effects Plot ของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 2.13 แสดง Interaction Plot ของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 2.14 แสดง Test for Equal Variances ของค่า Dimensional Error

ตารางที่ ข 2.1 แสดงการวิเคราะห์ MANOVA for Speed

MANOVA for speed

s = 2 m = -0.5 n = 86.0

Criterion	Test Statistic	F	DF		P
			Num	Denom	
Wilks'	0.94525	2.484	4	348	0.043
Lawley-Hotelling	0.05790	2.504	4	346	0.042
Pillai's	0.05477	2.464	4	350	0.045
Roy's	0.05749				

ตารางที่ ข 2.2 แสดง SSCP Matrix (adjusted) for speed

SSCP Matrix (adjusted) for speed

	Dimension	
	Error	Ra
Dimension Error	0.23677	0.06994
Ra	0.06994	0.03513

SSCP Matrix (adjusted) for Error

	Dimension	
	Error	Ra
Dimension Error	4.1367	0.4287
Ra	0.4287	35.1706

Partial Correlations for the Error SSCP Matrix

	Dimension	
	Error	Ra
Dimension Error	1.00000	0.03555
Ra	0.03555	1.00000

ตารางที่ ๒.3 แสดง Eigen Analysis for speed

EIGEN Analysis for speed

Eigenvalue	0.05749	0.00041
Proportion	0.99291	0.00709
Cumulative	0.99291	1.00000
Eigenvector	1	2
Dimension Error	0.48944	-0.04996
Ra	0.01116	0.16836

ตารางที่ ๒.4 แสดงตาราง MANOVA for feed

MANOVA for feed

s = 2 m = -0.5 n = 86.0

Criterion	Test		DF		P
	Statistic	F	Num	Denom	
Wilks'	0.93638	2.907	4	348	0.022
Lawley-Hotelling	0.06793	2.938	4	346	0.021
Pillai's	0.06363	2.875	4	350	0.023
Roy's	0.06774				

ตารางที่ ๗ 2.5 แสดง SSCP Matrix (adjusted) for feed

SSCP Matrix (adjusted) for feed

	Dimension	
	Error	Ra
Dimension Error	0.0203	-0.2055
Ra	-0.2055	2.1707

ตารางที่ ๗ 2.6 แสดง Eigen Analysis for feed

EIGEN Analysis for feed

Eigenvalue	0.06774	0.00019
Proportion	0.99716	0.00284
Cumulative	0.99716	1.00000
Eigenvector	1	2
Dimension Error	-0.1469	0.4695
Ra	0.1627	0.0446

ตารางที่ ๒.7 แสดง Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Interval for R_a

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
Response Variable Ra
All Pairwise Comparisons among Levels of feed
feed = 0.08 subtracted from:

feed	Lower	Center	Upper
0.10	-0.09697	0.09633	0.2896
0.12	0.07236	0.26567	0.4590

feed = 0.10 subtracted from:

feed	Lower	Center	Upper
0.12	-0.02397	0.1693	0.3626

ตารางที่ ๒.8 แสดง Tukey Simultaneous Test for R_a

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Ra
All Pairwise Comparisons among Levels of feed
feed = 0.08 subtracted from:

feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
0.10	0.09633	0.08185	1.177	0.4685
0.12	0.26567	0.08185	3.246	0.0040

feed = 0.10 subtracted from:

feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
0.12	0.1693	0.08185	2.069	0.0994

ตารางที่ ๒.9 แสดง Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Interval for Dimensional error

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
Response Variable Dimension Error
All Pairwise Comparisons among Levels of speed
speed = 300 subtracted from:

speed	Lower	Center	Upper
400	-0.1116	-0.04533	0.02096
500	-0.1551	-0.08883	-0.02254

+-----+-----+-----+-----+
 (------*-----)
 (------*-----)
 +-----+-----+-----+-----+
 -0.150 -0.100 -0.050 -0.000

speed = 400 subtracted from:

speed	Lower	Center	Upper
500	-0.1098	-0.04350	0.02279

+-----+-----+-----+-----+
 (------*-----)
 +-----+-----+-----+-----+
 -0.150 -0.100 -0.050 -0.000

ตารางที่ ๒.10 แสดง Tukey Simultaneous Tests for Dimensional error

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Dimension Error
All Pairwise Comparisons among Levels of speed
speed = 300 subtracted from:

speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
400	-0.04533	0.02807	-1.615	0.2420
500	-0.08883	0.02807	-3.165	0.0052

speed = 400 subtracted from:

speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
500	-0.04350	0.02807	-1.550	0.2704

ตารางที่ ข 2.11 แสดงการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของค่า R_a

Analysis of Variance for R_a , using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	2	0.0351	0.0351	0.0176	0.09	0.916
feed	2	2.1707	2.1707	1.0853	5.42	0.005
speed*feed	4	0.9498	0.9498	0.2375	1.19	0.318
Error	171	34.2207	34.2207	0.2001		
Total	179	37.3764				

ตารางที่ ข 2.12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนขนาด

Analysis of Variance for Dimension Error, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
speed	2	0.23677	0.23677	0.11839	5.43	0.005
feed	2	0.02033	0.02033	0.01017	0.47	0.628
speed*feed	4	0.41091	0.41091	0.10273	4.71	0.001
Error	171	3.72575	3.72575	0.02179		
Total	179	4.39376				

ตารางที่ ข 2.13 แสดงการวิเคราะห์ค่า Means ของ R_a และ Dimensional error

Least Squares Means

		-----Ra-----		-Dimension Error	
		Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
speed					
300		3.74117	0.05775	0.25517	0.01906
400		3.74667	0.05775	0.20983	0.01906
500		3.71467	0.05775	0.16633	0.01906
feed					
0.08		3.61350	0.05775	0.22383	0.01906
0.10		3.70983	0.05775	0.20967	0.01906
0.12		3.87917	0.05775	0.19783	0.01906
speed*feed					
300	0.08	3.70850	0.10003	0.32000	0.03301
300	0.10	3.65850	0.10003	0.24800	0.03301
300	0.12	3.85650	0.10003	0.19750	0.03301
400	0.08	3.53600	0.10003	0.26450	0.03301
400	0.10	3.69850	0.10003	0.17800	0.03301
400	0.12	4.00550	0.10003	0.18700	0.03301
500	0.08	3.59600	0.10003	0.08700	0.03301
500	0.10	3.77250	0.10003	0.20300	0.03301
500	0.12	3.77550	0.10003	0.20900	0.03301

ตารางที่ ข 2.14 แสดงการวิเคราะห์ Regression Analysis : R_a versus feed , speed

Regression Analysis: Ra versus speed, feed

The regression equation is

$$Ra = 3.12 - 0.000133 \text{ speed} + 6.64 \text{ feed}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3.1230	0.2629	11.88	0.000
speed	-0.0001325	0.0004073	-0.33	0.745
feed	6.642	2.037	3.26	0.001

ตารางที่ ๗ 2.15 แสดงการวิเคราะห์ Regression Analysis : Dimensional error versus feed , speed , speed*feed

Regression Analysis: dim.error versus speed, feed, speed * feed

The regression equation is

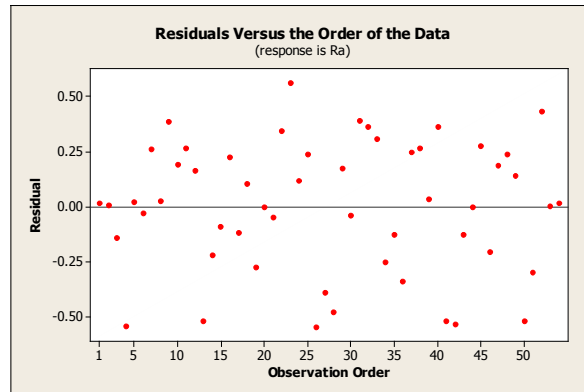
$$\text{dim.error} = 1.68 - 0.00350 \text{ speed} - 12.9 \text{ feed} + 0.0306 \text{ speed} * \text{feed}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.6756	0.3415	4.91	0.000
speed	-0.0035004	0.0008364	-4.18	0.000
feed	-12.875	3.370	-3.82	0.000
speed * feed	0.030562	0.008255	3.70	0.000

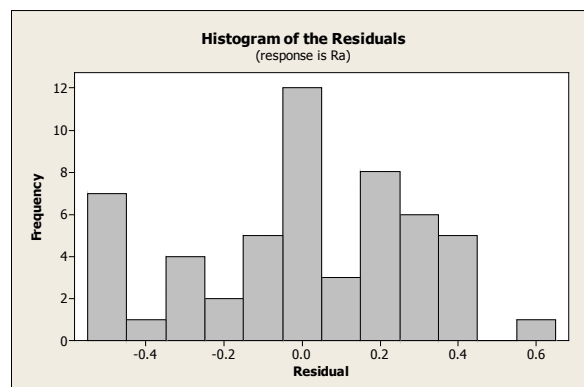
ตารางที่ ข 2.16 แสดงการพยากรณ์จากสมการ Regression for R_a and Dimensional error
(ตารางที่ ข 2.14 และตารางที่ ข 2.15)

Speed m/min	Feed mm/rev	Ra μm	Dimensional error mm
250	0.08	3.62	0.29
250	0.12	3.88	0.26
250	0.16	4.15	0.24
250	0.2	4.41	0.21
300	0.08	3.61	0.27
300	0.12	3.88	0.24
300	0.16	4.14	0.22
300	0.2	4.41	0.19
350	0.08	3.60	0.25
350	0.12	3.87	0.22
350	0.16	4.14	0.19
350	0.2	4.40	0.17
400	0.08	3.60	0.22
400	0.12	3.86	0.20
400	0.16	4.13	0.17
400	0.2	4.39	0.15
450	0.08	3.59	0.20
450	0.12	3.86	0.18
450	0.16	4.12	0.15
450	0.2	4.39	0.12
500	0.08	3.58	0.18
500	0.12	3.85	0.15
500	0.16	4.12	0.13
500	0.2	4.38	0.10
550	0.08	3.58	0.16
550	0.12	3.84	0.13
550	0.16	4.11	0.10

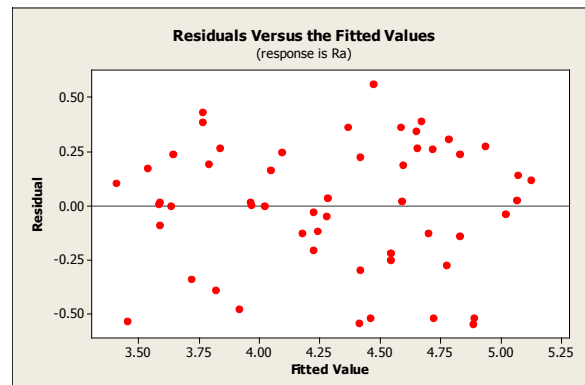
ภาคผนวก ข 3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง ตอนที่ 3



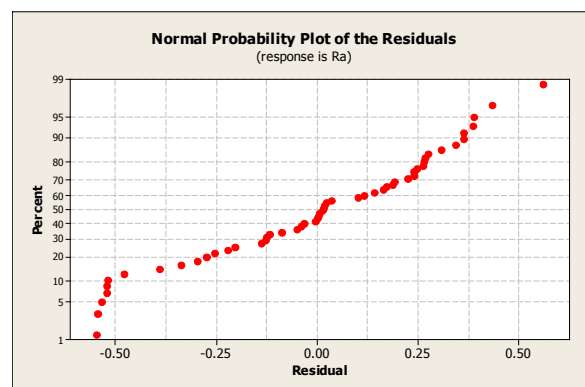
ภาพประกอบที่ ข 3.1 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่า R_a



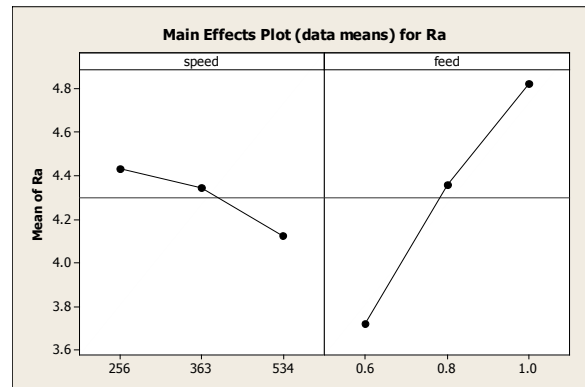
ภาพประกอบที่ ข 3.2 แสดง Histogram plot ของค่า R_a



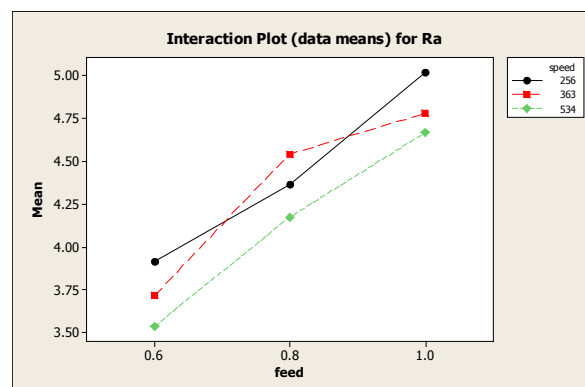
ภาพประกอบที่ ข 3.3 แสดงความคงที่ของความแปรปรวนของค่า R_a



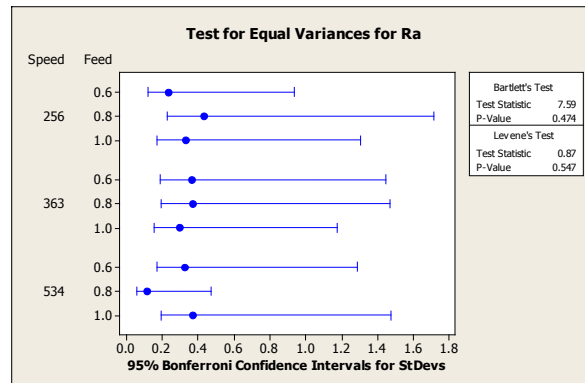
ภาพประกอบที่ ข 3.4 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่า R_a



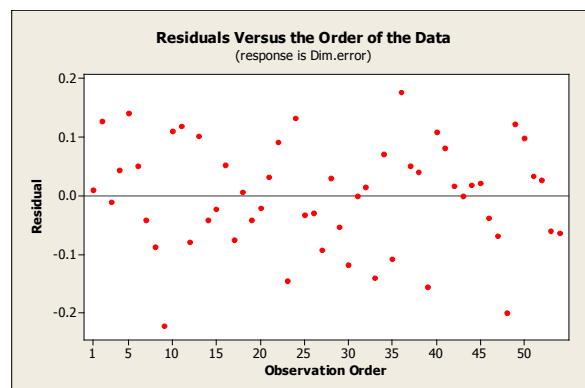
ภาพประกอบที่ ข 3.5 แสดง Main Effects Plot ของค่า R_a



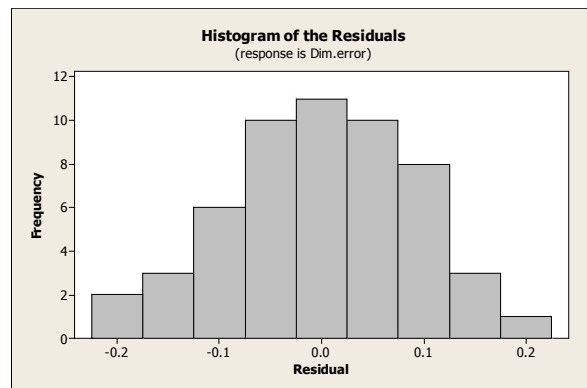
ภาพประกอบที่ ข 3.6 แสดง Interaction Plot ของค่า R_a



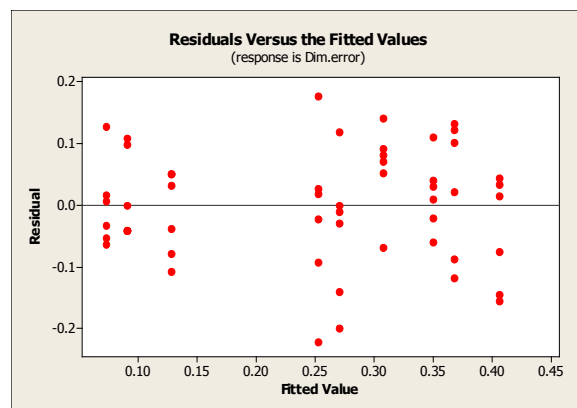
ภาพประกอบที่ ข 3.7 แสดง Test for Equal Variances ของค่า R_a



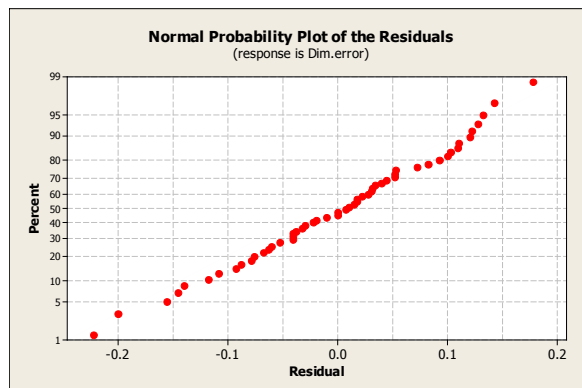
ภาพประกอบที่ ข 3.8 แสดงความเป็นอิสระของข้อมูลของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 3.9 แสดง Histogram plot ของค่า Dimensional Error



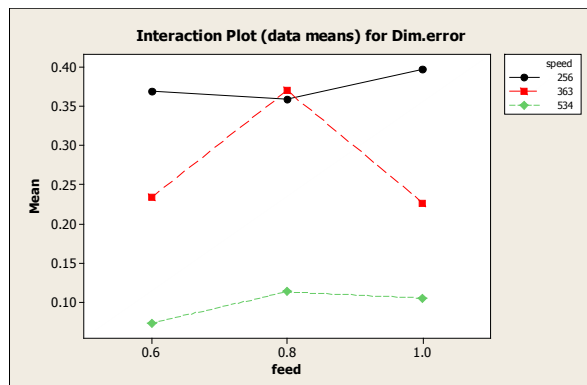
ภาพประกอบที่ ข 3.10 แสดงความคงที่ของความแปรปรวน ของค่า Dimensional Error



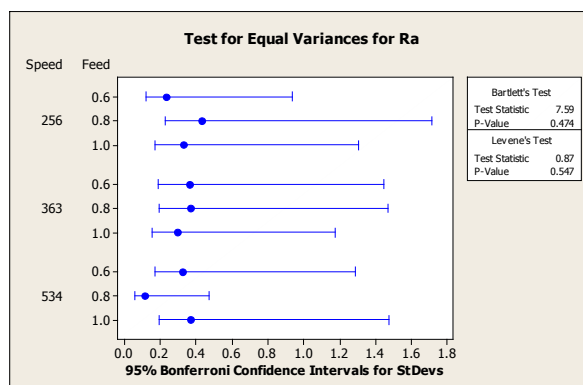
ภาพประกอบที่ ข 3.11 แสดงความเป็นปกติของข้อมูลของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 3.12 แสดง Main Effects Plot ของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 3.13 แสดง Interaction Plot ของค่า Dimensional Error



ภาพประกอบที่ ข 3.14 แสดง Test for Equal Variances ของค่า Dimensional Error

ตารางที่ ข 3.1 แสดงการวิเคราะห์ MANOVA for feed

MANOVA for feed

s = 2 m = -0.5 n = 23.0

Criterion	Test Statistic	F	DF		P
			Num	Denom	
Wilks'	0.29648	20.077	4	96	0.000
Lawley-Hotelling	2.25129	26.453	4	94	0.000
Pillai's	0.73957	14.376	4	98	0.000
Roy's	2.19591				

ตารางที่ ข 3.2 แสดงการวิเคราะห์ Eigen Analysis for feed

EIGEN Analysis for feed

Eigenvalue 2.1959 0.05537
 Proportion 0.9754 0.02460
 Cumulative 0.9754 1.00000

Eigenvector 1 2
 Ra 0.4404 -0.03330
 Dim.error 0.3157 1.50720

ตารางที่ ข 3.5 แสดงการวิเคราะห์ Tukey Simultaneous Response R_a All Pairwise of feed

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Ra
All Pairwise Comparisons among Levels of Feed
Feed = 0.6 subtracted from:

Feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
0.8	0.6383	0.1088	5.870	0.0000
1.0	1.1000	0.1088	10.115	0.0000

Feed = 0.8 subtracted from:

Feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
1.0	0.4617	0.1088	4.245	0.0003

ตารางที่ ข 3.6 แสดงการวิเคราะห์ Tukey 95.0% Simultaneous CI Response Dimensional error All Pairwise of Feed

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
Response Variable Dim.error
All Pairwise Comparisons among Levels of Feed
Feed = 0.6 subtracted from:

Feed	Lower	Center	Upper
0.8	-0.01987	0.05556	0.13098
1.0	-0.05765	0.01778	0.09321

-----+-----+-----+-----+
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+
 -0.070 0.000 0.070 0.140

Feed = 0.8 subtracted from:

Feed	Lower	Center	Upper
1.0	-0.1132	-0.03778	0.03765

-----+-----+-----+-----+
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+
 -0.070 0.000 0.070 0.140

ตารางที่ ข 3.7 แสดงการวิเคราะห์ Tukey Simultaneous Response Dimensional error All Pairwise of Feed

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Dim.error
All Pairwise Comparisons among Levels of Feed
Feed = 0.6 subtracted from:

Feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
0.8	0.05556	0.03119	1.7812	0.1865
1.0	0.01778	0.03119	0.5700	0.8367

Feed = 0.8 subtracted from:

Feed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
1.0	-0.03778	0.03119	-1.211	0.4523

ตารางที่ ข 3.8 แสดงการวิเคราะห์ MANOVA for speed

MANOVA for speed
s = 2 m = -0.5 n = 23.0

Criterion	Test Statistic	F	DF		P
			Num	Denom	
Wilks'	0.33260	17.615	4	96	0.000
Lawley-Hotelling	2.00491	23.558	4	94	0.000
Pillai's	0.66798	12.286	4	98	0.000
Roy's	2.00404				

ตารางที่ ข 3.9 แสดง SSCP Matrix(adjusted) for speed

SSCP Matrix (adjusted) for speed

	Ra	Dim.error
Ra	0.8997	0.7978
Dim.error	0.7978	0.7117

ตารางที่ ข 3.10 แสดง Eigen Analysis for speed

EIGEN Analysis for speed

Eigenvalue	2.0040	0.00087
Proportion	0.9996	0.00043
Cumulative	0.9996	1.00000

Eigenvector **1** **2**

Ra	0.1833	0.4018
Dim.error	1.4725	-0.4508

ตารางที่ ข 3.11 แสดงการวิเคราะห์ Tukey 95.0% Simultaneous CI Response R_a All Pairwise of Speed

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals
Response Variable Ra
All Pairwise Comparisons among Levels of Speed
Speed = 256 subtracted from:

Speed	Lower	Center	Upper
363	-0.3497	-0.0867	0.17633
534	-0.5697	-0.3067	-0.04367

Speed = 363 subtracted from:

Speed	Lower	Center	Upper
534	-0.4830	-0.2200	0.04299

ตารางที่ ข 3.12 แสดงการวิเคราะห์ Tukey Simultaneous Response R_a All Pairwise of Speed

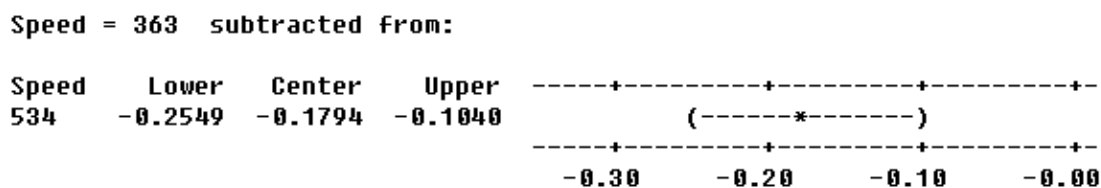
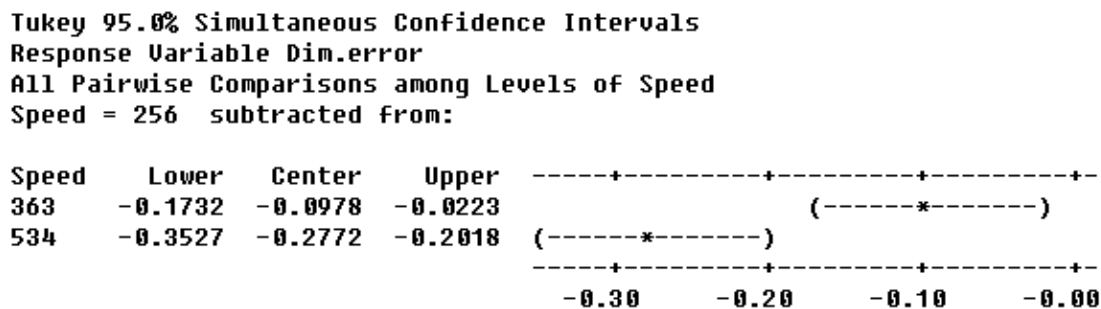
Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Ra
All Pairwise Comparisons among Levels of Speed
Speed = 256 subtracted from:

Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
363	-0.0867	0.1088	-0.797	0.7067
534	-0.3067	0.1088	-2.820	0.0186

Speed = 363 subtracted from:

Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
534	-0.2200	0.1088	-2.023	0.1174

ตารางที่ ข 3.13 แสดงการวิเคราะห์ Tukey 95.0% Simultaneous CI Response Dimensional error All Pairwise of Speed



ตารางที่ ข 3.14 แสดงการวิเคราะห์ Tukey Simultaneous Response Dimensional error All Pairwise of Speed

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Dim.error
All Pairwise Comparisons among Levels of Speed
Speed = 256 subtracted from:

Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
363	-0.0978	0.03119	-3.135	0.0080
534	-0.2772	0.03119	-8.888	0.0000

Speed = 363 subtracted from:

Speed	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
534	-0.1794	0.03119	-5.753	0.0000

ตารางที่ ข 3.15 แสดงการวิเคราะห์ ANOVA for R_a

Analysis of Variance for R_a , using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Blocks	5	0.3490	0.3490	0.0698	0.61	0.690
speed	2	0.8997	0.8997	0.4499	3.96	0.027
feed	2	10.9836	10.9836	5.4918	48.32	0.000
speed*feed	4	0.3207	0.3207	0.0802	0.71	0.593
Error	40	4.5459	4.5459	0.1136		
Total	53	17.0989				

S = 0.337116 R-Sq = 73.41% R-Sq(adj) = 64.77%

ตารางที่ ข 3.16 แสดงการวิเคราะห์ ANOVA for Dimensional error

Analysis of Variance for Dim.error, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Blocks	5	0.012528	0.012528	0.002506	0.28	0.921
Speed	2	0.711678	0.711678	0.355839	39.89	0.000
Feed	2	0.028978	0.028978	0.014489	1.62	0.210
Speed*Feed	4	0.059644	0.059644	0.014911	1.67	0.176
Error	40	0.356856	0.356856	0.008921		
Total	53	1.169683				

S = 0.0944531 R-Sq = 69.49% R-Sq(adj) = 59.58%

ตารางที่ ๓.17 แสดง Least squares Means for R_a

Least Squares Means for R_a

speed		Mean	SE Mean
256		4.432	0.07946
363		4.346	0.07946
534		4.126	0.07946
feed			
	0.6	3.722	0.07946
	0.8	4.360	0.07946
	1.0	4.822	0.07946
speed*feed			
256	0.6	3.915	0.13763
256	0.8	4.365	0.13763
256	1.0	5.017	0.13763
363	0.6	3.715	0.13763
363	0.8	4.542	0.13763
363	1.0	4.780	0.13763
534	0.6	3.535	0.13763
534	0.8	4.173	0.13763
534	1.0	4.668	0.13763

ตารางที่ ๓.18 แสดง Least squares Means for Dimensional error

Least Squares Means for Dim.error

Speed		Mean	SE Mean
256		0.37444	0.02226
363		0.27667	0.02226
534		0.09722	0.02226
Feed			
	0.6	0.22500	0.02226
	0.8	0.28056	0.02226
	1.0	0.24278	0.02226
Speed*Feed			
256	0.6	0.36833	0.03856
256	0.8	0.35833	0.03856
256	1.0	0.39667	0.03856
363	0.6	0.23333	0.03856
363	0.8	0.37000	0.03856
363	1.0	0.22667	0.03856
534	0.6	0.07333	0.03856
534	0.8	0.11333	0.03856
534	1.0	0.10500	0.03856

ตารางที่ ข 3.19 แสดงการวิเคราะห์ Regression Analysis : R_a versus feed , speed

Regression Analysis: R_a versus feed, speed

The regression equation is

$$R_a = 2.53 + 2.75 \text{ feed} - 0.00112 \text{ speed}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2.5316	0.2647	9.56	0.000
feed	2.7500	0.2692	10.22	0.000
speed	-0.0011201	0.0003839	-2.92	0.005

$$S = 0.323001 \quad R\text{-Sq} = 68.9\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 67.7\%$$

ตารางที่ ข 3.20 แสดงการวิเคราะห์ Regression Analysis : Dimensional error versus feed , speed

Regression Analysis: Dim.error versus feed, speed

The regression equation is

$$\text{Dim.error} = 0.599 + 0.0444 \text{ feed} - 0.00100 \text{ speed}$$

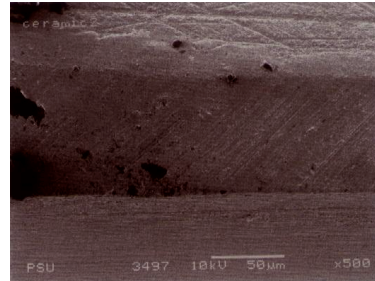
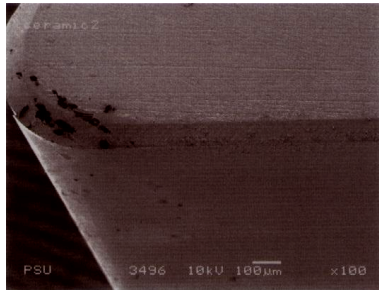
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.59901	0.07750	7.73	0.000
feed	0.04444	0.07881	0.56	0.575
speed	-0.0010020	0.0001124	-8.91	0.000

$$S = 0.0945682 \quad R\text{-Sq} = 61.0\% \quad R\text{-Sq}(\text{adj}) = 59.5\%$$

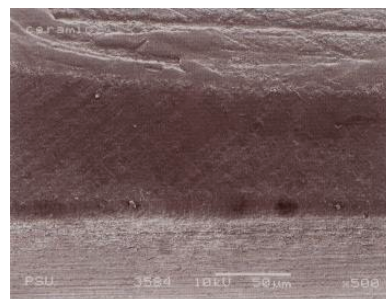
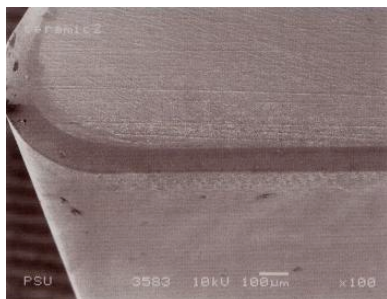
ตารางที่ ข 3.21 แสดงการพยากรณ์สมการ Regression for R_a and Dimensional error
(ตารางที่ ข 3.19 และ ตารางที่ ข 3.20)

Speed m/min	Feed mm/rev	R_a μm	Dimensional error mm
250	0.4	3.35	0.37
250	0.8	4.45	0.38
250	0.12	2.58	0.35
250	0.16	2.69	0.36
300	0.4	3.29	0.32
300	0.8	4.39	0.33
300	0.12	2.52	0.30
300	0.16	2.63	0.31
350	0.4	3.24	0.27
350	0.8	4.34	0.28
350	0.12	2.47	0.25
350	0.16	2.58	0.26
400	0.4	3.18	0.22
400	0.8	4.28	0.23
400	1.2	5.38	0.25
400	1.6	6.48	0.27
450	0.4	3.13	0.17
450	0.8	4.23	0.18
450	1.2	5.33	0.20
450	1.6	6.43	0.22
500	0.4	3.07	0.12
500	0.8	4.17	0.13
500	1.2	5.27	0.15
500	1.6	6.37	0.17
550	0.4	3.01	0.07
550	0.8	4.11	0.08
550	1.2	5.21	0.10

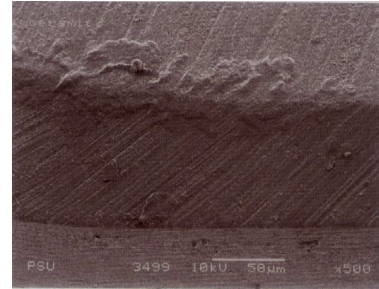
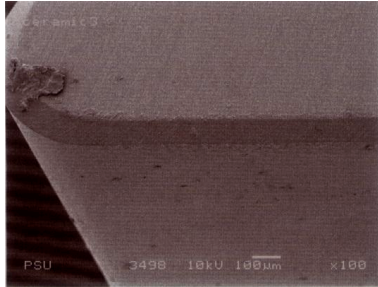
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลภาพใบมีด



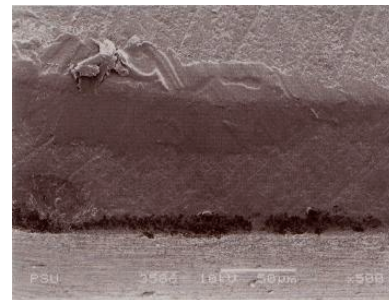
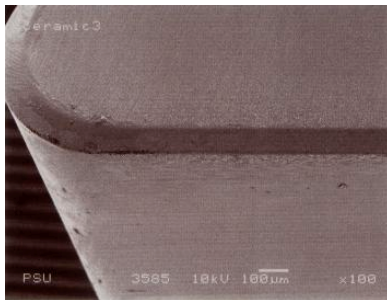
ภาพประกอบที่ ค 1 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 1 ที่ $V = 300 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.08 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$



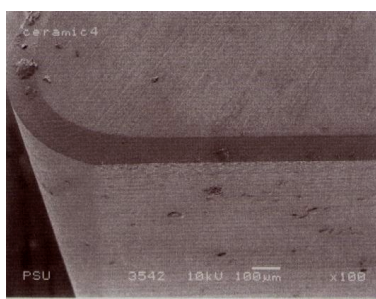
ภาพประกอบที่ ค 2 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 1 ที่ $V = 300 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.08 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$ โดยทำการกลึงไม่ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm

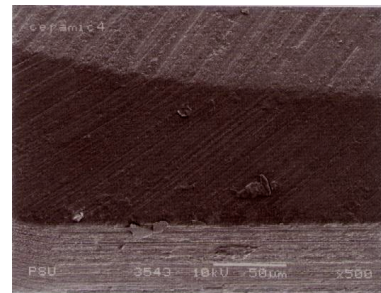


ภาพประกอบที่ ค 3 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 2 ที่ $V = 300 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.1 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$

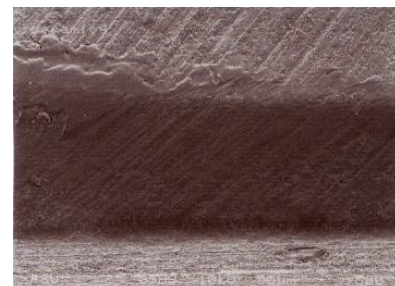
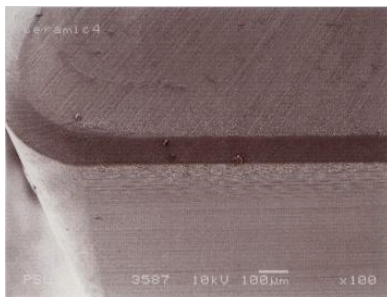


ภาพประกอบที่ ค 4 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 2 ที่ $V = 300 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.1 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$ โดยทำการกลิ้งไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm

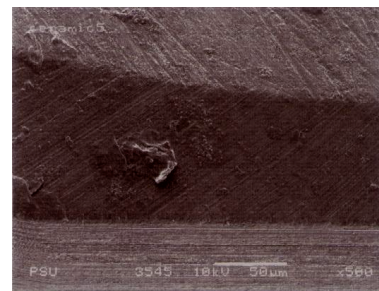
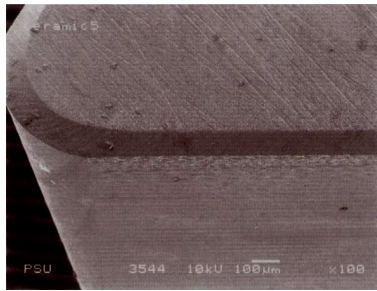




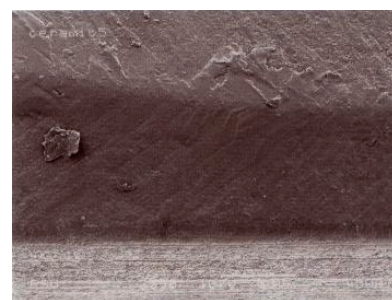
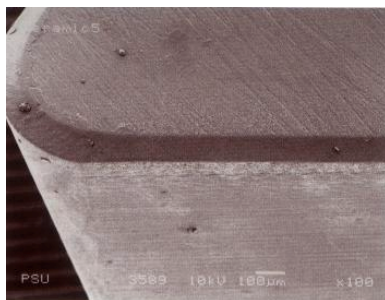
ภาพประกอบที่ ค 5 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 3 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.08 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



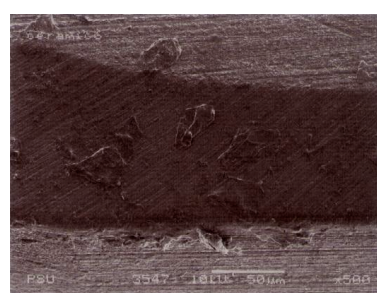
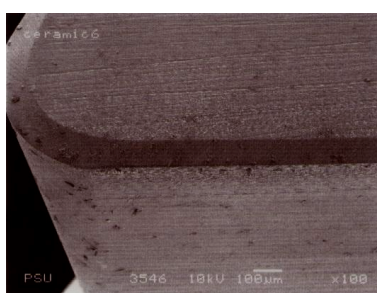
ภาพประกอบที่ ค 6 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 3 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.08 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm



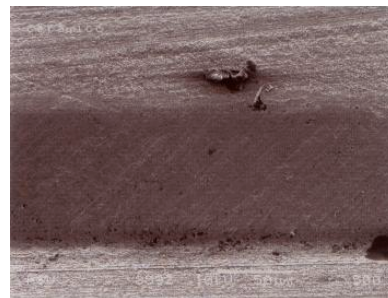
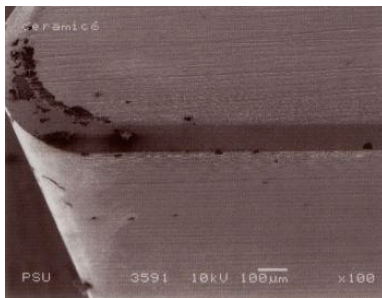
ภาพประกอบที่ ค 7 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 4 ที่ $V = 500 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.1 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$



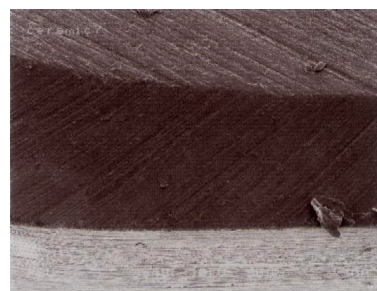
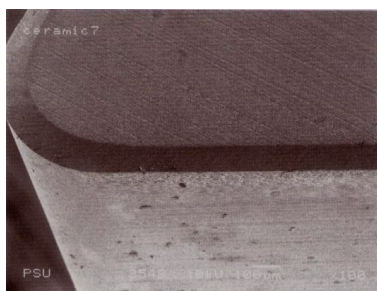
ภาพประกอบที่ ค 8 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 4 ที่ $V = 500 \text{ m/min}$, $\text{Feed} = 0.1 \text{ mm/rev}$ และ $\text{Depth of cut} = 1 \text{ mm}$ โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm



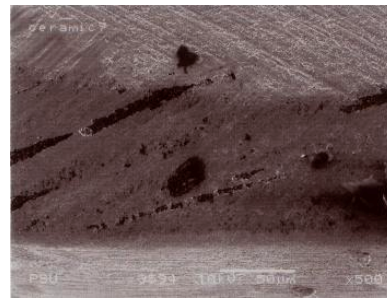
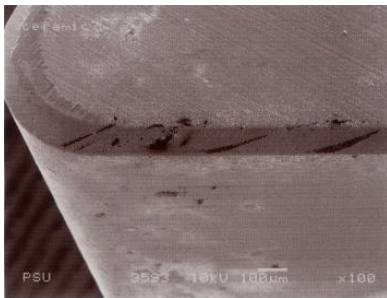
ภาพประกอบที่ ค 9 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 5 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



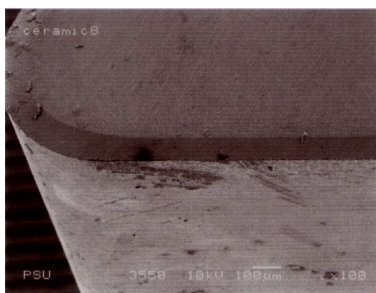
ภาพประกอบที่ ค 10 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 5 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm



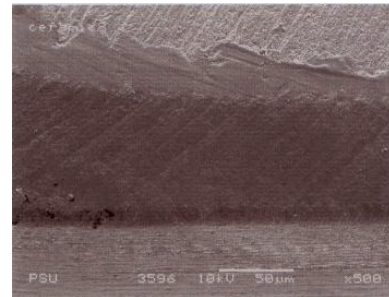
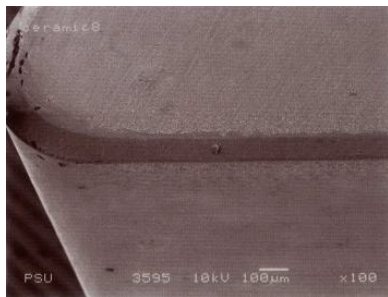
ภาพประกอบที่ ค 11 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 6 ที่ $V = 300$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



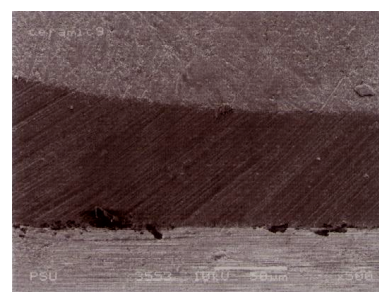
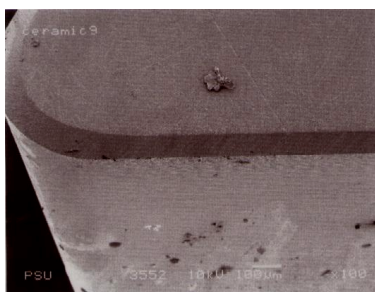
ภาพประกอบที่ ค 12 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 6 ที่ $V = 300$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm



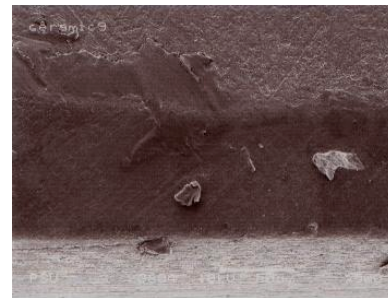
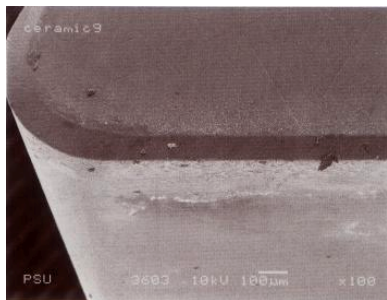
ภาพประกอบที่ ค 13 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 7 ที่ $V = 500$ m/min , Feed = 0.08 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



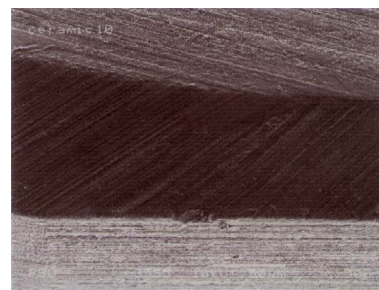
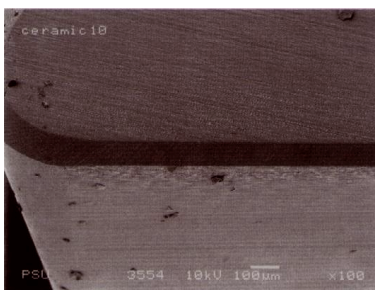
ภาพประกอบที่ ค 14 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 7 ที่ $V = 500$ m/min , Feed = 0.08 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm



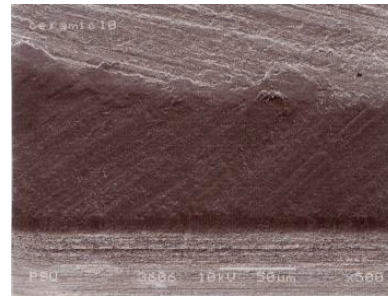
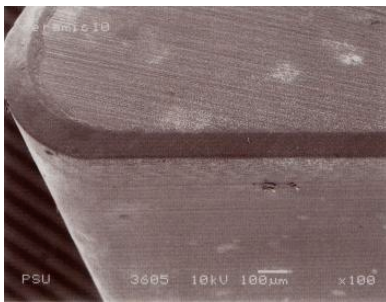
ภาพประกอบที่ ค 15 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 8 ที่ $V = 500$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



ภาพประกอบที่ ค 16 แสดงใบมีดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 8 ที่ $V = 500$ m/min , Feed = 0.12 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม่ยั้งพาราที่ระยะทาง 4000 mm



ภาพประกอบที่ ค 17 แสดงใบมีดเซรามิกก่อนตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 9 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.1 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm



ภาพประกอบที่ ค 18 แสดงไปมิดเซรามิกหลังตัดที่กำลังขยาย 100 เท่าและ 500 เท่า ของสภาวะการตัดที่ 9 ที่ $V = 400$ m/min , Feed = 0.1 mm/rev และ Depth of cut = 1 mm โดยทำการกลึงไม้ยางพาราที่ระยะทาง 4000 mm

ภาคผนวก ง ใบรายงานผลการวิเคราะห์ต่างๆ
ตารางที่ ง 1 ใบรายงานผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 1



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-0031/T ฉบับที่ 3 บังคับใช้ 01/11/45

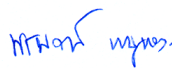
เลขที่ 3380/47 หน้า1/1

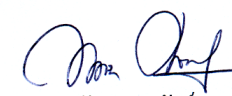
รายงานผลการวิเคราะห์

ชื่อและที่อยู่ผู้ให้บริการ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
เลขที่ใบขอใช้บริการฯ: 4335/47
วันที่รับตัวอย่าง : 5 กุมภาพันธ์ 2547
วันที่ทำการวิเคราะห์/ทดสอบ : 10 กุมภาพันธ์ 2547
วิธีการวิเคราะห์ : อ้างอิงตามวิธีปฏิบัติงาน เลขที่ WI-RES-SEM5800-001 และ WI-RES-SEM-002
เครื่องมือวิเคราะห์ : กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(JSM-5800 LV,JEOL)
เทคนิคการวิเคราะห์ : การถ่ายภาพอิเล็กตรอนไมโครกราฟ
สภาวะการวิเคราะห์ : High vacuum mode
รายละเอียดตัวอย่าง : มีดเซรามิก จำนวน : 1 ตัวอย่าง
ผลการวิเคราะห์ :

ที่	ชื่อตัวอย่าง	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย
1	มีดเซรามิก	3494	X 100
		3495	X500
		3496	X 100
		3497	X500
		3498	X 100
		3499	X500

ดึงรูปThermal paperที่แนบจำนวน 6 รูป
(อ้างอิงข้อมูล C:\SEM Image\43XX\4335Sutee)


(นายพรพงษ์ หนุทอง)
ผู้วิเคราะห์


(นางสาวพัชรา สุกรัตน์)
ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์นี้ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถให้บริการตรวจตัวอย่างประเภทเดียวกันที่มีได้นำมาวิเคราะห์ และข้อมูลดิบที่ได้จากการวิเคราะห์จะจัดเก็บอย่างน้อย 1 เดือน
ห้ามทำสำเนาผลการวิเคราะห์นี้เป็นบางส่วน โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 ใบรายงานผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 2



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
 Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-003I/T ฉบับที่ 3 บังคับใช้ 01/11/45

เลขที่ 3408/47 หน้า 1 / 1

รายงานผลการวิเคราะห์

ชื่อและที่อยู่ผู้ให้บริการ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 เลขที่ใบขอใช้บริการฯ : 4360/47
 วันที่รับตัวอย่าง : 9 กุมภาพันธ์ 2547
 วันที่ทำการวิเคราะห์/ทดสอบ : 13 กุมภาพันธ์ 2547
 วิธีการวิเคราะห์ : อ้างอิงตามวิธีปฏิบัติงาน เลขที่ WI-RES-SEM5800-001 และ WI-RES-SEM-002
 เครื่องมือวิเคราะห์ : กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(JSM-5800 LV,JEOL)
 เทคนิคการวิเคราะห์ : การถ่ายภาพอิเล็กตรอน ไมโครกราฟ
 สภาวะการวิเคราะห์ : High vacuum mode
 รายละเอียดตัวอย่าง : มีลเซรามิก จำนวน : 2 ตัวอย่าง
 ผลการวิเคราะห์ :

ที่	ชื่อตัวอย่าง	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย
1	มีลเซรามิก 1	3542	X 100	3543	X 500	3544	X 100
		3545	X 500	3546	X 100	3547	X 500
2	มีลเซรามิก 2	3548	X 100	3549	X 500	3550	X 100
		3551	X 500	3552	X 100	3553	X 500

ตั้งรูปพิมพ์ด้วย Thermal paper ที่แนบจำนวน 12 รูป(อ้างอิงข้อมูล C:\SEM Image\43XX\4360Suttee)

Witach มนุษ.
 (นายพรพจน์ หนูทอง)
 ผู้วิเคราะห์

(นางสาวพิชรา สุกลรัตน์)
 ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์นี้ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถใช้รับรองตัวอย่างประเภทเดียวกันที่มีได้นำมาวิเคราะห์ และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะจัดเก็บอย่างน้อย 1 เดือน
 ห้ามทำสำเนาผลการวิเคราะห์นี้เป็นบางส่วน โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 ใบรายงานผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 3



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
 Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-003I/T ฉบับที่ 3 บังคับใช้ 01/11/45

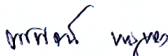
เลขที่ 3409/47 หน้า 1 /1

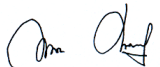
รายงานผลการวิเคราะห์

ชื่อและที่อยู่ผู้ใช้บริการ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 เลขที่ใบขอใช้บริการฯ: 4372/47
 วันที่รับตัวอย่าง : 13 กุมภาพันธ์ 2547
 วันที่ทำการวิเคราะห์/ทดสอบ : 13 กุมภาพันธ์ 2547
 วิธีการวิเคราะห์ : อ้างอิงตามวิธีปฏิบัติงาน เลขที่ WI-RES-SEM5800-001 และ WI-RES-SEM-002
 เครื่องมือวิเคราะห์ : กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(JSM-5800 LV,JEOL)
 เทคนิคการวิเคราะห์ : การถ่ายภาพอิเล็กตรอน ไมโครกราฟ
 สภาวะการวิเคราะห์ : High vacuum mode
 รายละเอียดตัวอย่าง : มีคเซรามิก จำนวน : 1 ตัวอย่าง
 ผลการวิเคราะห์ :

ที่	ชื่อตัวอย่าง	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย
1	มีคเซรามิก	3554	X 100	3555	X 500
		3556	X 100	3557	X 500
		3558	X 100	3559	X 500

ตั้งรูปพิมพ์ด้วย Thermal paper ที่แนบจำนวน 6 รูป(อ้างอิงข้อมูล C:\SEM Image\43XX\4372Sutee)


 (นายพรพรรณ นนุทอง)
 ผู้วิเคราะห์


 (นางสาวพัชรา สุกรัตน์)
 ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์นี้ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถรับรองตัวอย่างประเภทเดียวกันที่มีได้นำมาวิเคราะห์ และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะจัดเก็บอย่างน้อย 1 เดือน
 ห้ามทำสำเนาผลการวิเคราะห์นี้เป็นบางส่วน โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 ใบรายงานผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 4



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
 Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-0031/T ฉบับที่ 3 บังคับใช้ 01/11/45

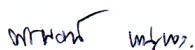
เลขที่ 3434/47 หน้า 1 / 1

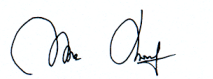
รายงานผลการวิเคราะห์

ชื่อและที่อยู่ผู้ใช้บริการ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 เลขที่ใบขอใช้บริการฯ : 4402/47
 วันที่รับตัวอย่าง : 19 กุมภาพันธ์ 2547
 วันที่ทำการวิเคราะห์/ทดสอบ : 19 กุมภาพันธ์ 2547
 วิธีการวิเคราะห์ : อ้างอิงตามวิธีปฏิบัติงาน เลขที่ WI-RES-SEM5800-001 และ WI-RES-SEM-002
 เครื่องมือวิเคราะห์ : กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(JSM-5800 LV,JEOL)
 เทคนิคการวิเคราะห์ : การถ่ายภาพอิเล็กตรอน ไมโครกราฟ
 สภาวะการวิเคราะห์ : High vacuum mode
 รายละเอียดตัวอย่าง : เม็ดมิดเซรามิก จำนวน : 2 ตัวอย่าง
 ผลการวิเคราะห์ :

ที่	ชื่อตัวอย่าง	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย
1	เม็ดมิดเซรามิก 1	3583	X 100	3584	X 500
		3585	X 100	3586	X 500
2	เม็ดมิดเซรามิก 2	3587	X 100	3588	X 500
		3589	X 100	3590	X 500
		3591	X 100	3592	X 500

ดังรูปพิมพ์ด้วย Thermal paper ที่แนบจำนวน 10 รูป(อ้างอิงข้อมูล C:\SEM Image\44XX\4402Sutce)


 (นายพรพจน์ หนูทอง)
 ผู้วิเคราะห์


 (นางสาวพัชรา สุกลรัตน์)
 ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์นี้ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถรับรองตัวอย่างประเภทเดียวกันที่มีได้นำมาวิเคราะห์ และข้อมูลดิบที่ได้จากการวิเคราะห์จะจัดเก็บอย่างน้อย 1 เดือน
 หมายเหตุสำหรับผลการวิเคราะห์นี้เป็นบางส่วน โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 5 ใบรายงานผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 5



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ชั้น 1 อาคารบริหารวิชาการรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
Scientific Equipment Center, Prince of Songkla University
 Central Academic Administrator Bld. Hat-Yai Campus, Songkhla 90110 Tel.0 7428 6904-7 Fax.0 7421 2813

F-RES-003I/T ฉบับที่ 3 บังคับใช้ 01/11/45

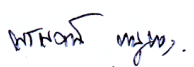
เลขที่ 3433/47 หน้า 1 /1

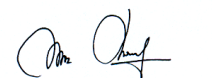
รายงานผลการวิเคราะห์

ชื่อและที่อยู่ผู้ใช้บริการ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 เลขที่ใบขอใช้บริการ: 4404/47
 วันที่รับตัวอย่าง : 19 กุมภาพันธ์ 2547
 วันที่ทำการวิเคราะห์/ทดสอบ : 19 และ 20 กุมภาพันธ์ 2547
 วิธีการวิเคราะห์ : อ้างอิงตามวิธีปฏิบัติงาน เลขที่ WI-RES-SEM5800-001 และ WI-RES-SEM-002
 เครื่องมือวิเคราะห์ : กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(JSM-5800 LV,JEOL)
 เทคนิคการวิเคราะห์ : การถ่ายภาพอิเล็กตรอน ไมโครกราฟ
 สภาวะการวิเคราะห์ : High vacuum mode
 รายละเอียดตัวอย่าง : เซรามิก จำนวน : 2 ตัวอย่าง
 ผลการวิเคราะห์ :

ที่	ชื่อตัวอย่าง	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย	เลขที่ฟิล์ม	กำลังขยาย
1	เซรามิก 1	3593	X 100	3594	X 500
		3595	X 100	3596	X 500
		3603	X 100	3604	X 500
2	เซรามิก 2	3605	X 100	3606	X 500

ตั้งรูปพิมพ์ด้วย Thermal paper ที่แนบจำนวน 8 รูป(อ้างอิงข้อมูล C:\SEM Image\44XX\4404Sutec)


 (นายพรพจน์ หนูทอง)
 ผู้วิเคราะห์


 (นางสาวพัชรา สุกลรัตน์)
 ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์นี้ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ส่งมาวิเคราะห์เท่านั้น ไม่สามารถได้รับรองตัวอย่างประเภทเดียวกันที่มีได้นำมาวิเคราะห์ และข้อมูลดิบที่ได้จากการวิเคราะห์จะจัดเก็บอย่างน้อย 1 เดือน
 ห้ามทำสำเนาผลการวิเคราะห์นี้เป็นบางส่วน โดยไม่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6 ใบรายงานผลการสอบเทียบไมโครมิเตอร์ (page 1/2)



PREMIER SYSTEM ENGINEERING CO., LTD.

123 Moo 8 Kanjanavanit Rd.,
Banpru , Hatyai , Songkhla 90250

Tel. : 074 - 471480 , 01 - 7662929 Fax. : 074 - 471290

Page 1 of 2

CALIBRATION CERTIFICATE

DATE OF ISSUE : 27-12-2003 CERTIFICATE NUMBER : MC-050

SUBMITTED BY : Department Of Industrial Engineering
Faculty Of Engineer Prince Of Songkhla University
15 Kanjanavanich Rd., Hatyai , Songkhla 90110

INSTRUMENT : Micrometer MODEL NO. : 50 ~ 75 mm
MANUFACTURER : Mitutoyo SERIAL NO. : 220464

INSTRUMENT CONDITION WHEN RECEIVED :

- On visual check , Micrometer physically in good condition.

INSTRUMENT CONDITION WHEN RETURNED :

- Micrometer calibration and found to be serviceable at the time of calibration

ENVIRONMENTAL CONDITION :

Temperature : 20+/-2 °C Relative Humidity : 50 +/- 15 % RH

RECEIVED DATE : 23-12-2003 CALIBRATION DATE : 24-12-2003

CALIBRATION METHOD :

This instrument was calibrated using the Calibration Method 6.8

CALIBRATION STANDARD(S) USED :

<u>INSTRUMENT TYPE :</u>	<u>MODEL :</u>	<u>SERIAL NO. :</u>	<u>CAL. CERT. NO. :</u>	<u>TRACEABILITY :</u>
Gauge Block	M122	101666	MDT2002/0426	* MD

CALIBRATION STICKER NO. : MC-050

CALIBRATION SERVICES REQUEST NO. : 06/46

APPROVED BY :

APPROVED SIGNATORY

(✓) PANUPAN SINTHANABADEE / Calibration Manager

() ADUL LEMSOE / Calibration Engineer

Date..... ๒๗ / 12 / ๐๕

* MD : Ming Deng Metrology Services (Thailand) Co.,Ltd.

The uncertainties are for a confidence probability of approximately 95 %

ตารางที่ 8 ใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว (page 1/2)



Mitutoyo

Mitutoyo (Thailand) Co.,Ltd.

No. 688/3, Moo 7 Chaengwattana Rd., Anusaowaree, Bangkaen, Bangkok 10220 Tel. 2521 6130-5 Fax : 2521 6136

MAP-12 R3 01-Nov-03

Certificate Number A 04072

Date of Calibration 22 Mar 2004

Date of Issue 22 Mar 2004

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 1 of 2

Customer Name : Department of Industrial Engineering
 Customer Address : Faculty of Engineering Prince of Songkla University
 : 15 Kanjanavanich Rd., Hatyai, Songkhla 90110
 Equipment model : Surftest SJ 301 **178 - 938E**
 Manufacturer : Mitutoyo
 Serial Number : 911047

This certifies that the equipment model has been calibrated in accordance with the required Japanese Industrial Standards (JIS) or Manufacturer's Specification or other applicable standards .

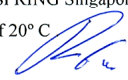
The Ambient temperature at time of Calibration is 22.0 ° C .

Calibration Reference Used And Traceability

Description	:	Roughness Specimen	Straight Edge
Code No.	:	178 - 604	50 - 0569
Serial No.	:	800210	No. 6
Report No.	:	DM002894	W-13753
Description	:	-	-
Code No.	:	-	-
Serial No.	:	-	-
Report No.	:	-	-
Description	:	-	-
Code No.	:	-	-
Serial No.	:	-	-
Report No.	:	-	-

The calibration reference used have been calibrated by Standards, Productivity and Innovation Board (SPRING Singapore) or Nationally Accredited Laboratory . The results of calibration are referred to a temperature of 20° C

Calibrated by : 
 P. SITTHIPOORN
 Calibration Officer

Approved by : 
Mr.Nattachai Rattanasukawat
 H . YAMADA
 Head of Calibration Laboratory

ตารางที่ 9 ใบรายงานผลการสอบเทียบเครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว (page 2/2)



MAP-12 R3 01-Nov-03

Mitutoyo (Thailand) Co.,Ltd.

No. 688/3, Moo 7 Chaengwattana Rd., Anusaowaree, Bangkaen, Bangkok 10220 Tel. 2521 6130-5 Fax : 2521 6136

Certificate Number A 04072

Date of Calibration 22 Mar 2004

Date of Issue 22 Mar 2004

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Page 2 of 2

Equipment model	:	Surftest SJ 301
Serial Number	:	911047
Range	:	0.01 - 75 μm
Resolution	:	0.01 μm
Reference Standard Used	:	JIS B 0651 (1996) Surface texture - Instruments for the assessment of surface texture - Profile method
Remarks	:	Annual Calibration

1. Surface Step of the drive unit

Surface Step of the drive unit	
Permissible Errors	Step (2 μm) \pm 0.05 μm
Results Ry	- μm

2. Straightness of the drive unit

Straightness of the drive unit	
Permissible Errors	Ry = 0.5 μm / 12.5 mm
Results Ry	0.13 μm

3. Radius of Stylus

Radius of Stylus	
Permissible Errors	Ra 0.410 +/- 0.1 μm
Results Ra	0.37 μm

4. Relative error of horizontal magnification

Relative error of horizontal magnification	
Permissible Errors	Sm - +/- 1.0 μm
Results Sm	--- μm

5. Repeatability of Ra Measurement

Repeatability of Ra Measurement	
Permissible Errors	Ra 2.930 +/- 0.05 μm
Results Ra	2.93 μm

1. The measurement uncertainty for Surface Step is \pm - μm and the coverage factor k = -
2. The measurement uncertainty for Straightness of drive unit is \pm 0.20 μm and the coverage factor k = 2.00
3. The measurement uncertainty for Radius of Stylus is \pm 0.05 μm and the coverage factor k = 2.00
4. The measurement uncertainty for relative error of horizontal mag is \pm - μm and the coverage factor k = -
5. The measurement uncertainty for Repeatability of Ra is \pm 0.15 μm and the coverage factor k = 2.00

at a level of confidence of approximately of 95% .

The Surface Roughness Tester has been calibrated and found to conform with above standard .

The user should determine the suitability of the equipment for its intended use.

This Certificate does not imply that MTC warrants the equipment's performance after calibration and the certificate may not be reproduced except in full without any prior written approval by the Head of Calibration Laboratory.

Calibrated By :

P. SITTHIPORN

Calibration Officer

ภาคผนวก จ การนำเสนอผลงานในการประชุมทางวิชาการ






เกียรติบัตรเพื่อแสดงความ
ศรัทธา อันทรรักษา

ได้นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 4
 10 – 11 สิงหาคม 2547
 ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อำเภอแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ประมล ธีระ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประศิม สุขธายา)
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพประกอบที่ จ 1 แสดงเกียรติบัตรในการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
 แห่งชาติครั้งที่ 4 ระหว่าง 10-11 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรหลักต่อความขรุขระพื้นผิวในการกลึงไม้ยางพารา

Study on Effect of Essential Variables on Surface Roughness in Para Wood

Turning Process

สุธีร์ อินทรรักษา อรุณ สังขพงศ์ สมชาย ชูโณม สุภาพรณ ไชยประพัทธ์*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรหลักที่มีผลต่อความขรุขระพื้นผิว (Surface roughness) และ ความคลาดเคลื่อนของขนาด (Dimensional error) ในการกลึงไม้ยางพารา (Para wood turning) ของกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยใช้ใบมีดแบบเซรามิก (Ceramic tools) ปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาคือ ความเร็วตัด (Cutting speed) และ อัตราป้อน (Feed rate) ที่ให้ค่าความขรุขระพื้นผิว (R_a) ที่ยอมรับได้ ซึ่งในกระบวนการตัดแต่งเฟอร์นิเจอร์ก่อนนำไปขัดผิวค่า R_a อยู่ในช่วง 3.0 - 9.0 μm [2] การทดลองนี้ได้ใช้ไม้ยางพาราเกรดเฟอร์นิเจอร์ โดยทำการทดลองที่ 9 สภาวะการตัด กำหนดความเร็วตัดที่ 300, 400 และ 500 m/min อัตราป้อน 0.08, 0.10 และ 0.12 mm/rev และกำหนดความลึกในการตัด (Depth of cut) 1mm จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความขรุขระพื้นผิว คือ อัตราป้อนโดยมีแนวโน้มว่าค่าความขรุขระจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราป้อนสูงขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของขนาด คือ ความเร็วตัด และ อิทธิพลร่วมของความเร็วตัดกับอัตราป้อนโดยมีแนวโน้มว่าความคลาดเคลื่อนของขนาดจะน้อยลงเมื่อลดอัตราป้อนพร้อมกับเพิ่มความเร็วตัด สรุปได้ว่าการนำใบมีดเซรามิกมาใช้ในการตัดไม้ยางพารานั้น จะส่งผลให้ความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพาราอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และความคลาดเคลื่อนของขนาดมีค่าน้อย โดยค่าที่เหมาะสมคือ ความเร็วตัด 500 m/min และอัตราป้อน 0.08 mm/rev

Abstract

This purpose of the research is to investigate the effect factors on a surface roughness and the dimensional error in para wood turning process for manufacturing furniture parts using a ceramic cutting tool. The factors, namely, cutting speed and feed rate are investigated for the optimum values that giving the acceptable surface roughness (R_a) in manufacturing parts. Normally, R_a is between 3 - 9 μm before sanding process. The experiment was carried out on turning para wood (furniture grade) at a cutting conditions 3 levels of cutting speed (300,400 and 500 m/min), 3 levels feed rate (0.08,0.1 and 0.12 mm/rev), and depth of cut of 1.0 mm. The result showed that increasing the feed rate resulted in an increase in surface roughness. This study found that the recommended cutting conditions for turning para wood are cutting speed of 500 m/min, feed rate of 0.08 mm/rev, and depth of cut of 1.0 mm.

คำสำคัญ : การกลึง ไม้ยางพารา ใบมีดเซรามิก ความคลาดเคลื่อนของขนาด ความขรุขระพื้นผิว

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องเพราะมีความต้องการจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้มีโรงงานเฟอร์นิเจอร์เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และทำรายได้ให้ประเทศปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท[1] แต่จากการศึกษาในกระบวนการแปรรูปไม้ยางพารา ที่เกี่ยวกับการหาสภาวะการตัดที่เหมาะสมนั้น การทำวิจัยทางด้านนี้ยังมีน้อยอยู่ ไม่ว่าจะเป็นการเลือก การตัด การใส่เรียบ การกลึงขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งในปัจจุบันพบว่าในการกลึงไม้ยางพาราโรงงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่ [1] ใช้ใบมีด HSS(High speed steel) และใบมีดแบบทั้งสแตนคาร์ไบด์ เนื่องจากมีความเหมาะสมในระดับหนึ่งและราคาไม่สูงมากนักแต่พบว่าเกิดปัญหาใบมีดมีการสึกหรอจากการตัดทำให้อายุการใช้งานสั้นและคุณภาพพื้นผิวยังไม่ดีเท่าที่

ควรนอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อมีการใช้ความเร็วรอบในการตัดที่สูงขึ้น ใบมีดตัดจะมีอายุการใช้งานที่สั้นลงอย่างรวดเร็ว [2] ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีการนำใบมีดเพชร (PCD-Diamond) มาใช้งานแต่ใบมีดดังกล่าวมีราคาสูงมากซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้งานและมีการนำไปใช้งานในโรงงานเฟอร์นิเจอร์น้อยมาก [1] และโดยมากจะใช้ตัดไม้เนื้อแข็ง เช่น ในต่างประเทศใช้ตัด ไม้ไผ่ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงพิจารณาใช้ใบมีดแบบเซรามิก เนื่องจากราคาไม่สูงมากนักและคาดว่าในการตัดไม้ยางพาราจะส่งผลให้ได้คุณภาพพื้นผิวที่ดีความคลาดเคลื่อนของขนาดมีน้อย และการสึกหรอต่ำทั้งนี้เป็นเพราะใบมีดเซรามิกเป็นใบมีดที่มีความแข็งสูงทนต่อการสึกหรอและสามารถใช้งานที่ความเร็วรอบสูงมากได้ และไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารสกัดในเนื้อไม้ [3] ซึ่งเป็นสาเหตุการสึกหรอของใบมีดด้วย งานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นการหาสภาวะการตัดที่

*ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112 juk007@hotmail.com

เหมาะสม เพื่อศึกษาความขรุขระพื้นผิวและความคลาดเคลื่อนของขนาดจากการกลึงโดยจะทำการศึกษาดัชนีที่เกี่ยวข้องคือ ความเร็วตัด และ อัตราป้อน กับระยะเวลาในการทดลองในแต่ละสภาวะการตัด นอกจากนี้ก็จะมีการศึกษาลักษณะของคมมีดหลังการทดลอง ว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางเรขาคณิตหรือไม่

การตัดไม้ (Cutting of wood)

ในส่วนของเกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดขึ้นรูป เช่น การไสขึ้นรูป การไสเรียบ การกลึง ฯลฯ ผู้ผลิตต้องการให้พื้นผิวมีความขรุขระน้อยที่สุด เพื่อให้ขนาดที่ได้มีความแม่นยำและถูกต้อง พื้นผิวไม่เสียหายมากจนต้องกำจัดทิ้ง และสิ้นเปลืองเวลาค่าใช้จ่ายในกระบวนการขัดผิวเรียบ ซึ่งเป็นการผลิตขั้นถัดไปให้น้อยที่สุดซึ่งลักษณะความบกพร่องของพื้นผิวภายหลังการตัดมีดังนี้ [4]

1. การขีดของเกรนพื้นผิว (Tom surface grain) ผิวหน้าบางส่วนของไม้จะถูกขีดขาดออกไป เกิดเป็นรอยหลุมลึกยาวรี ทำให้ชิ้นงานกลายเป็นของเสียต้องกำจัดทิ้ง
2. การเกิดขุยหรือเส้นขนบนพื้นผิว (Raised hair) เส้นใยของเนื้อไม้บนผิวหน้าบางส่วน จะมีลักษณะเป็นเส้นๆ ลายขน ถ้ามีมากหรือขนาดใหญ่ชิ้นงานกลายเป็นของเสียต้องกำจัดทิ้ง ถ้ามีน้อยก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขัดผิวเพิ่มขึ้น
3. การเกิดลวดลายคลื่นบนผิว (Surface pattern) บนพื้นผิวเกิดมีลายที่มีรูปแบบซ้ำๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากการผสมผสานของรอยคมมีด การสั่นสะเทือน และธรรมชาติของเนื้อไม้ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขัดผิวเพิ่มขึ้นเช่นกัน

นอกจากความบกพร่องทั้ง 3 อย่างแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงความขรุขระพื้นผิว ที่สามารถวัดได้เป็นตัวเลขโดยใช้วิธีวัดเป็นตัวเลขเช่น R_a, R_{ms}, R_q เป็นต้น [3] สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดความขรุขระพื้นผิวที่มีการค้นคว้าจากไม้แปรรูปเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกา มีดังนี้ [4] มุมมีด ปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ การหันของเกรนไม้ ชนิดของเนื้อไม้ ความลึกในการตัด ความหนาของฝอย ความไม่คมของมีด และ ลักษณะการติดตั้งตัวหักเศษ

ในการทำการทดลองครั้งนี้ได้จำกัดขอบเขตการใช้กระบวนการกลึงผิวระบอบไม้ยางพารา โดยจะเป็นการกลึงละเอียดซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนจะนำไปขัดผิวเรียบ โดยใช้ไม้ยางพาราแบบตัดอัดประสานด้วยกาว ผ่านการอบแห้งมีความชื้นในเนื้อไม้ระหว่าง 11 - 13 % และใช้ใบมีดเซรามิกในการกลึง ซึ่งความรู้และข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราในแง่ของการเลือกใช้สภาวะการตัด และเทคโนโลยีใบมีดที่เหมาะสมเพื่อประโยชน์ในการประหยัดเวลาและต้นทุนการผลิต เพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

วิธีการวิจัย

การออกแบบการทดลอง

โดยใช้วิธีออกแบบการทดลอง General Factorial Design โดยทำการทดลองที่ 9 สภาวะการตัด ในแต่ละสภาวะการตัดมีการทำซ้ำ (Replicate) 20 ครั้ง

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดพารามิเตอร์ในการทดลอง

Symbols	Parameter	Unit	Level 1	Level 2	Level 3
V	Cutting speed	m/min	300	400	500
F	Feed rate	mm/rev	0.08	0.10	0.12

จากตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้น กับความเร็วรอบสามารถคำนวณได้ ดังสมการ (1)

$$V = (\pi \cdot dn)/1000 \quad (1)$$

โดยที่ π V คือ ความเร็วเชิงเส้น(m/min)

π คือ ค่าคงที่ = 3.1416

n คือความเร็วรอบของชิ้นงาน (rpm)

d คือเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน (mm)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ไม้ยางพารา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 mm ยาว 300 mm จำนวน 180 ชิ้น
2. เครื่องกลึง Mashstroy Troyan รุ่น Super C490 ปรับความเร็วรอบได้ต่อเนื่อง 10 - 3000 rpm
3. ใบมีดเซรามิกแบบ Mixed ceramic(CM) Al₂O₃ TiC รหัส TPGN 16 03 04 T01020
4. เครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว SURFTEST Mitutoyo SJ - 301
5. ไมโครมิเตอร์ Mitutoyo OM 50 - 75 mm.
6. เครื่องมือวัดความชื้น Testo 606 วัดความชื้นได้ตั้งแต่ 6 - 44 %
7. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน SEM (Scanning Electron Microscopy) JSM-5800LV JEOL

วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองกลึงชิ้นงาน ด้วยใบมีดเซรามิกที่สภาวะการตัดต่าง ๆ กัน โดยวิธีการสุ่มสภาวะการตัดจากค่าความเร็วตัด 3 ระดับ อัตราการป้อนมีด 3 ระดับ โดยกำหนดความลึกในการตัด 1 mm กลึงเป็นระยะทาง 200 mm หลังจากนั้นนำชิ้นงานไปวัดค่าความขรุขระด้วยเครื่องวัดความขรุขระ SURFTEST SJ - 301
2. วิธีการวัดค่าความขรุขระจะวัดที่จุด 70 mm จากระยะกลึงโดยจะวัดตามเส้นไม้ 3 จุดตามแนวเส้นรอบวงเดียวกันโดยแต่ละจุดห่างกัน 120 องศา และการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดด้วยไมโครมิเตอร์ ก่อนกลึงและหลังกลึงที่จุดเดียวกัน
3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Stat graphics Plus for windows V.4.0 และโปรแกรม Minitab for windows R.12.23

ผลการทดลอง

1. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพารา ที่ผ่านการกลึง คือ อัตราป้อน (Feed) โดยค่าความขรุขระน้อยสุดเท่ากับ (R_a) = 3.53 μm . ที่ความเร็วตัด 400 m/min กับ อัตราป้อนที่ 0.08 mm/rev และค่าความขรุขระ (R_q) = 3.59 μm . ที่ความเร็วตัด 500 m/min กับ อัตราป้อนที่ 0.08 mm/rev แต่ที่สภาวะนี้ใช้เวลาในการตัดน้อยกว่า [รูปที่ 2 และ 3]
2. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของขนาดที่ผ่านการกลึง คือ ความเร็วตัด (Cutting speed) และ อิทธิพลร่วมของความเร็วตัดกับอัตราป้อน โดยค่าความคลาดเคลื่อนน้อยสุด คือ 0.062 mm ที่ ความเร็วตัด 500 m/min กับอัตราป้อน 0.08 mm/rev [รูปที่ 6 และ 7]
3. การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการกลึงต่อชิ้น พบว่าสภาวะการตัดที่ V=500 m/min และ F = 0.12 mm/rev ใช้เวลาน้อยสุดคือ 46 วินาที และให้ค่าความขรุขระ (R_a) = 3.77 μm . [รูปที่ 4]
4. การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการกลึงต่อ 20 ชิ้น พบว่าสภาวะการตัดที่ V=500 m/min และ F = 0.12 mm/rev ใช้เวลารวมน้อยสุดคือ 15.33วินาที และให้ค่าความขรุขระ (R_a) = 3.77 μm . [รูปที่ 8]

1 สภาวะการตัดที่ทำการทดลองขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของเครื่องจักร

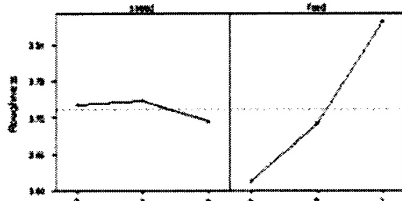
ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ค่า ANOVA ของ ค่าความขรุขระพื้นผิว R_a

Analysis of Variance for Roughness - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Speed	.0063701	1	.0161898	.9	.3411
B:Feed	1.168907	2	1.06433	5.42	.02
INTERACTIONS					
AB	.952814	4	.238208	1.19	.3170
RESIDUAL	34.1197	171	.200174		
TOTAL (CORRECTED)	37.1879	179			

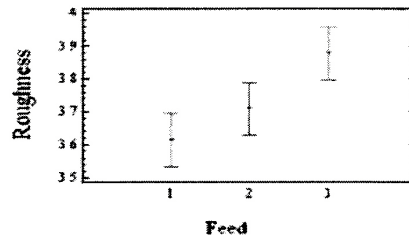
All F-ratios are based on the residual mean square error.

Main Effects Plot - Data Means for Roughness



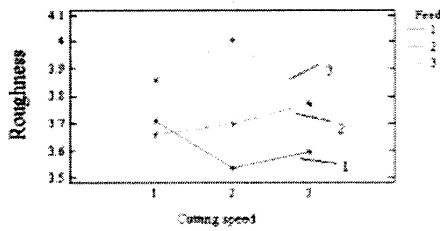
รูปที่ 1 แสดงอิทธิพลหลักที่มีผลต่อค่าความขรุขระ (R_a)

Means and 95.0 Percent LSD Intervals

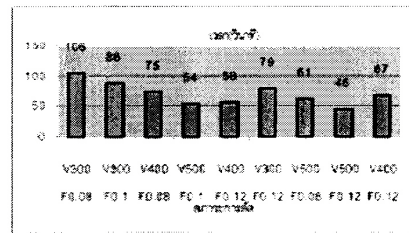


รูปที่ 2 แสดงค่า Means ของค่าความขรุขระ(R_a)กับ อัตราป้อน

Interaction Plot



รูปที่ 3 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย



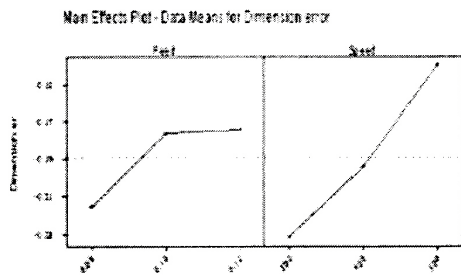
รูปที่ 4 แสดงเวลาในการกลึงต่อ 1 ชิ้นใน 9 สภาวะการตัด

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ค่า ANOVA ของค่าความคลาดเคลื่อนขนาด

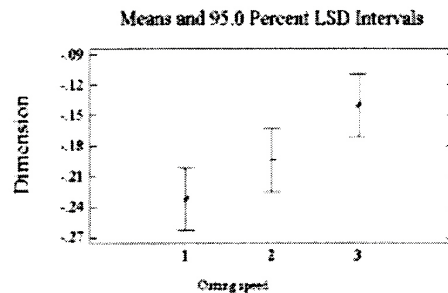
Analysis of Variance for Dimension - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Speed	.12241	1	.122405	4.15	.042
B:Feed	.0649433	2	.0324717	1.09	.3381
INTERACTIONS					
AB	.543337	4	.136339	4.58	.015
RESIDUAL	5.08937	171	.0297565		
TOTAL (CORRECTED)	5.65921	179			

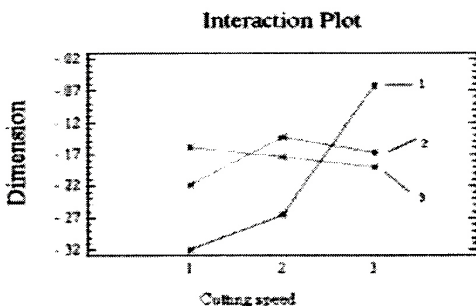
All F-ratios are based on the residual mean square error.



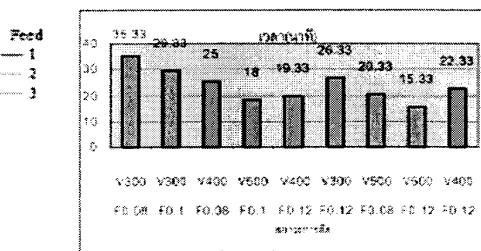
รูปที่ 5 แสดงอิทธิพลหลักที่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนขนาด



รูปที่ 6 แสดงค่า Means ของค่าความคลาดเคลื่อนขนาดกับความเร็วตัด



รูปที่ 7 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย



รูปที่ 8 แสดงเวลาในการกลึงต่อ 20 ชิ้นใน 9 สภาวะการตัด

สรุป และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการกลึงไม้ยางพาราด้วยใบมีดเซรามิกสามารถสรุปผลได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพารา ที่ผ่านการกลึง คือ อัตราป้อน (Feed) [ตาราง 2 ANOVA] โดยมีแนวโน้มว่าค่าความขรุขระจะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราป้อนสูงขึ้น [รูปที่ 1] และพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของขนาดที่ผ่านการกลึง คือ ความเร็วตัด (Cutting speed) และ อิทธิพลร่วมของความเร็วตัดกับอัตราป้อน [ตาราง 3 ANOVA] โดยมีแนวโน้มว่าความคลาดเคลื่อนของขนาดจะน้อยลงเมื่อใช้อัตราป้อนน้อยลงกับความเร็วตัดที่เพิ่มขึ้น [รูปที่ 5] และนอกจากนี้เมื่อนำมีดเซรามิกมาส่องด้วยกล้อง SEM เพื่อดูลักษณะคมตัดหลังกลึงทั้ง 9 สภาวะการตัดพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จากทุกสภาวะการตัดที่กำหนดเนื่องจากใบมีดมีความแข็งแรงมาก ทำให้ไม่เกิดการสึกหรอ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้อิทธิพลตัวแปรตัดที่ยอมรับว่าความเหมาะสมคือ ความเร็วตัด 500 m/min ความลึกในการตัด 1 mm และอัตราป้อน 0.08 mm/rev เนื่องจากการตัดดังกล่าวส่งผลให้ค่าความขรุขระต่ำ และยอมรับได้ในกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์และไม้ค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดน้อย

อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้แต่ส่งผลกระทบต่อความขรุขระและความคลาดเคลื่อนขนาดมากที่สุดคือเนื้อไม้ เนื่องจากไม้เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ไม่เหมือนกันในทุกๆ ด้าน (Anisotropic) และไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Non - homogeneous) และไม้ที่มีมาประกอบอัดประสานเข้าด้วยกันซึ่งได้มาจากไม้หลายๆ ชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ (1) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] กุศล พรหมมูล พงศ์พันธ์ แก้วดาทิพย์ สุรพันธ์ สุวรรณภฎ และ เทิดศักดิ์ อาลัย(2545). การหาเงื่อนไขการตัดไม้ที่เหมาะสมของใบมีด PCD. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 16.ภูเก็ต. หน้า 526-530.
- [2] ดุสิต ธรรมแสง สมชาย พัวจินดาเนตร และสมนึก วิสุทธิแพทย์ (2545). การจัดการการใช้ใบมีดตัดของกระบวนการตัดแต่งสำหรับไม้ยางพาราแปรรูป. การประชุมวิชาการช่างยานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี 2545. หน้า 447-454.
- [3] ศุภโชค วิริยะโกศล(2543). การตัดวัสดุ. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- [4] สมชาย ชูโอม พิจิตร พิศสุวรรณ พิเชษฐ ตระการชัยศิริ และวินิตา รัตนมณี(2545). การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรหลักที่มีผลต่อสภาวะของพื้นผิวที่ผ่านการตัดในการกลึงไม้ยางพารา โดยใบมีดเหล็กกล้าไฮสปีด. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- [5] สมนึก วิสุทธิแพทย์(2540). เทคโนโลยีเครื่องจักรกลงานไม้ Woodworking Machine Technology พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [6] Douglas C. Montgomery(1996). Design and Analysis of Experiment. 5th ed. John Wiley & Son, Inc. USA.
- [7] G. Tsoumis, (1991). Science and Technology of Wood. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [8] J. Kopac and S. Sali, (2003). Wood: an Important Material in Manufacturing Technology. Journal of Materials Processing Technology, Vol. 133, pp. 134-142.
- [9] S. Miklaszewski and other, (2000). Micromechanism of Polycrystalline Cemented Diamond Tool Wear During

Milling of Wood-Based Materials, Diamond and Related Materials, Vol.9, pp.1125-1128.

- [10] Sungkhaong, A. (2000). Effects of Machining Variables on Tool Wear, Surface Finish, Dimensional Error and Cutting Power in Turning Gray Cast Iron Using CBN and Ceramic Tools. Ph.D. dissertation, University of Miami, FL.

ภาคผนวก จ ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ

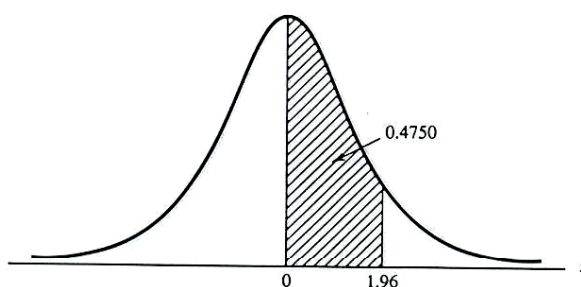
ตารางที่ จ 1 Standard Normal Probabilities

Standard Normal Probabilities

Example

$$\Pr(0 \leq z \leq 1.96) = 0.4750$$

$$\Pr(z \geq 1.96) = 0.5 - 0.4750 \\ = 0.025$$



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

ตารางที่ 2 Students' t - Distribution Critical Point

Students' t -Distribution Critical Points

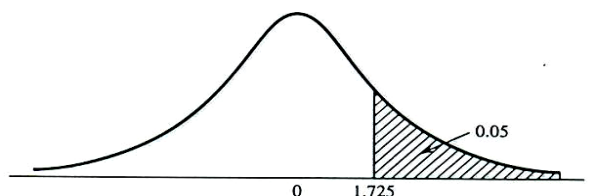
Example

$$\Pr(t > 2.086) = 0.025$$

$$\Pr(t > 1.725) = 0.05$$

$$\text{for } df = 20$$

$$\Pr(|t| > 1.725) = 0.10$$



$df \backslash Pr$	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.05	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090

Note: The smaller probability shown at the head of each column is the area in one tail; the larger probability is the area in both tails.

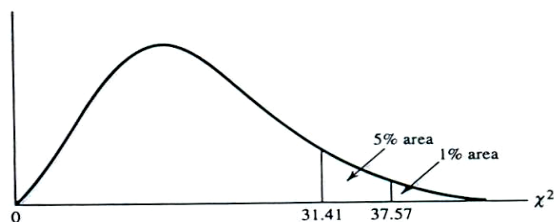
Source: From E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 12, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

ตารางที่ 3 χ^2 Critical Points

χ^2 Critical Points

Example

Pr ($\chi^2 > 23.8277$) = 0.25
 Pr ($\chi^2 > 31.4104$) = 0.05
 for $df = 20$
 Pr ($\chi^2 > 37.5662$) = 0.01



$df \backslash Pr$	0.250	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
1	1.32330	2.70554	3.84146	5.02389	6.63490	7.87944	10.828
2	2.77259	4.60517	5.99146	7.37776	9.21034	10.5966	13.816
3	4.10834	6.25139	7.81473	9.34840	11.3449	12.8382	16.266
4	5.38527	7.77944	9.48773	11.1433	13.2767	14.8603	18.467
5	6.62568	9.23636	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496	20.515
6	7.84080	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476	22.458
7	9.03715	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777	24.322
8	10.2189	13.3616	15.5073	17.5345	20.0902	21.9550	26.125
9	11.3888	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5894	27.877
10	12.5489	15.9872	18.3070	20.4832	23.2093	25.1882	29.588
11	13.7007	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7568	31.264
12	14.8454	18.5493	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995	32.909
13	15.9839	19.8119	22.3620	24.7356	27.6882	29.8195	34.528
14	17.1169	21.0641	23.6848	26.1189	29.1412	31.3194	36.123
15	18.2451	22.3071	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013	37.697
16	19.3689	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672	39.252
17	20.4887	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185	40.790
18	21.6049	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1565	42.312
19	22.7178	27.2036	30.1435	32.8523	36.1909	38.5823	43.820
20	23.8277	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968	45.315
21	24.9348	29.6151	32.6706	35.4789	38.9322	41.4011	46.797
22	26.0393	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7957	48.268
23	27.1413	32.0069	35.1725	38.0756	41.6384	44.1813	49.728
24	28.2412	33.1962	36.4150	39.3641	42.9798	45.5585	51.179
25	29.3389	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9279	52.618
26	30.4346	35.5632	38.8851	41.9232	45.6417	48.2899	54.052
27	31.5284	36.7412	40.1133	43.1945	46.9629	49.6449	55.476
28	32.6205	37.9159	41.3371	44.4608	48.2782	50.9934	56.892
29	33.7109	39.0875	42.5570	45.7223	49.5879	52.3356	58.301
30	34.7997	40.2560	43.7730	46.9792	50.8922	53.6720	59.703
40	45.6160	51.8051	55.7585	59.3417	63.6907	66.7660	73.402
50	56.3336	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900	86.661
60	66.9815	74.3970	79.0819	83.2977	88.3794	91.9517	99.607
70	77.5767	85.5270	90.5312	95.0232	100.425	104.215	112.317
80	88.1303	96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321	124.839
90	98.6499	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299	137.208
100	109.141	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169	149.449
Z†	+0.6745	+1.2816	+1.6449	+1.9600	+2.3263	+2.5758	+3.0902

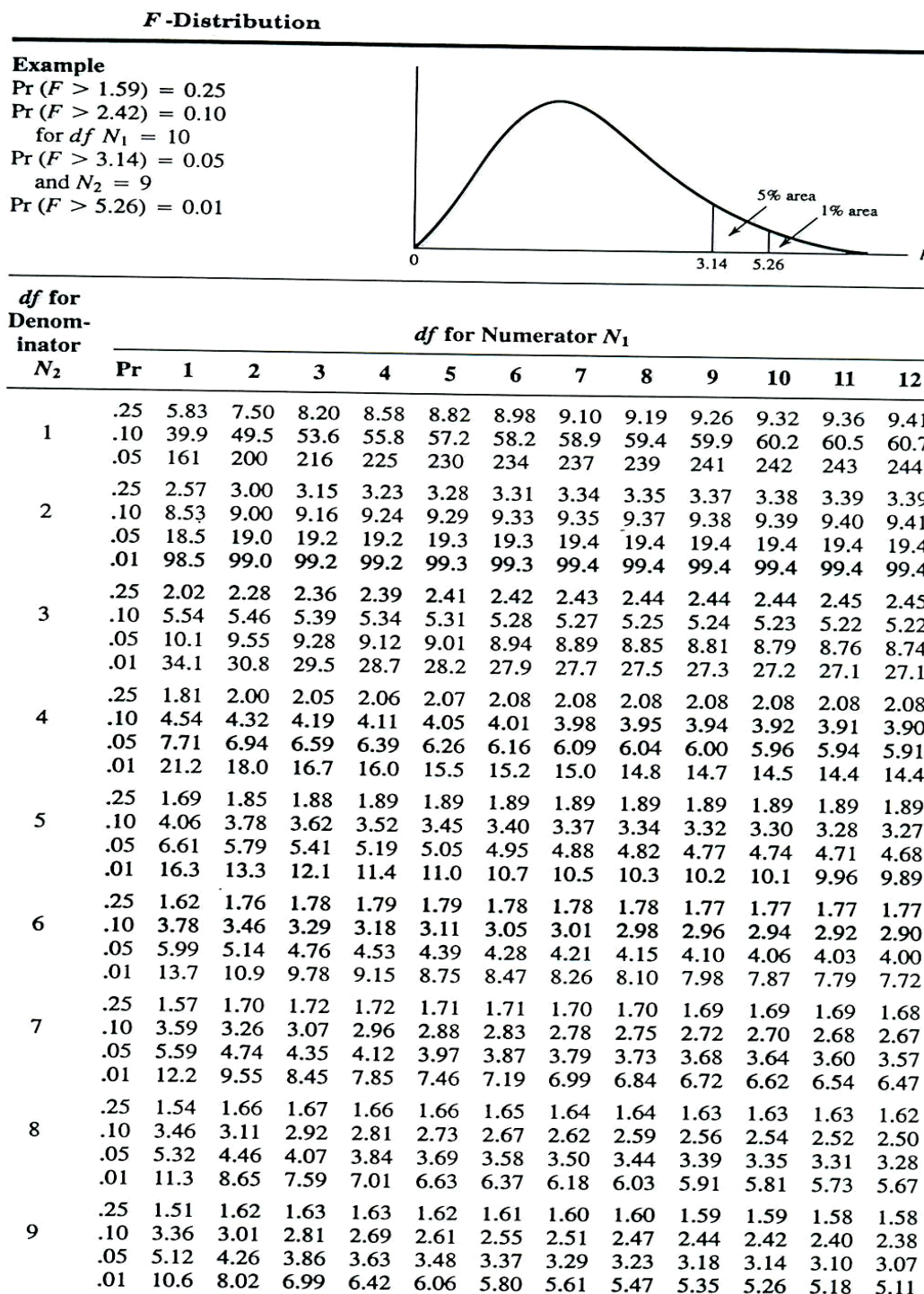
† For df greater than 100, the expression

$$\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{(2k-1)} = Z$$

follows the standardized normal distribution, where k represents the degrees of freedom.

Source: From E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds., *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 8, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

ตารางที่ 4 F - Distribution



Source: E. S. Pearson and H. O. Hartley, eds. *Biometrika Tables for Statisticians*, vol. 1, 3d ed., table 18, p. 558, Cambridge University Press, New York, 1966. Reproduced by permission of the editors and trustees of *Biometrika*.

ตารางที่ ๔ F - Distribution (Continued)

(Continued)

<i>df</i> for Numerator N_1												<i>df</i> for Denominator N_2	
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞		Pr
9.49	9.58	9.63	9.67	9.71	9.74	9.76	9.78	9.80	9.82	9.84	9.85	.25	1
61.2	61.7	62.0	62.3	62.5	62.7	62.8	63.0	63.1	63.2	63.3	63.3	.10	
246	248	249	250	251	252	252	253	253	254	254	254	.05	
3.41	3.43	3.43	3.44	3.45	3.45	3.46	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48	.25	2
9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.47	9.48	9.48	9.49	9.49	9.49	.10	
19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	.05	
99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	.01	
2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	.25	3
5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15	5.15	5.14	5.14	5.14	5.14	5.13	.10	
8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.58	8.57	8.55	8.55	8.54	8.53	8.53	.05	
26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.4	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1	26.1	.01	
2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	.25	4
3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.80	3.79	3.78	3.78	3.77	3.76	3.76	.10	
5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.69	5.66	5.66	5.65	5.64	5.63	.05	
14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.7	13.7	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5	.01	
1.89	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	.25	5
3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.15	3.14	3.13	3.12	3.12	3.11	3.10	.10	
4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.43	4.41	4.40	4.39	4.37	4.36	.05	
9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.20	9.13	9.11	9.08	9.04	9.02	.01	
1.76	1.76	1.75	1.75	1.75	1.75	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	.25	6
2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.77	2.76	2.75	2.74	2.73	2.73	2.72	.10	
3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.74	3.71	3.70	3.69	3.68	3.67	.05	
7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.06	6.99	6.97	6.93	6.90	6.88	.01	
1.68	1.67	1.67	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	.25	7
2.63	2.59	2.58	2.56	2.54	2.52	2.51	2.50	2.49	2.48	2.48	2.47	.10	
3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.30	3.27	3.27	3.25	3.24	3.23	.05	
6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.82	5.75	5.74	5.70	5.67	5.65	.01	
1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	.25	8
2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34	2.32	2.32	2.31	2.30	2.29	.10	
3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.02	3.01	2.97	2.97	2.95	2.94	2.93	.05	
5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.03	4.96	4.95	4.91	4.88	4.86	.01	
1.57	1.56	1.56	1.55	1.55	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	.25	9
2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.22	2.21	2.19	2.18	2.17	2.17	2.16	.10	
3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.79	2.76	2.75	2.73	2.72	2.71	.05	
4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.48	4.42	4.40	4.36	4.33	4.31	.01	

(continued)

ตารางที่ ๔ F - Distribution (Continued)

(Continued)

<i>df</i> for Denom- inator N_2	Pr	<i>df</i> for Numerator N_1											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	.25	1.49	1.60	1.60	1.59	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.55	1.54	
	.10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28
	.05	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91
	.01	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71
11	.25	1.47	1.58	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.53	1.52	1.52	1.51
	.10	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21
	.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79
	.01	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40
12	.25	1.46	1.56	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49
	.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15
	.05	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69
	.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16
13	.25	1.45	1.55	1.55	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47
	.10	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.12	2.10
	.05	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60
	.01	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96
14	.25	1.44	1.53	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45
	.10	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.08	2.05
	.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53
	.01	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80
15	.25	1.43	1.52	1.52	1.51	1.49	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45	1.44	1.44
	.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02
	.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48
	.01	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67
16	.25	1.42	1.51	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.44	1.43
	.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99
	.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42
	.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55
17	.25	1.42	1.51	1.50	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.43	1.42	1.41
	.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.98	1.96
	.05	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38
	.01	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46
18	.25	1.41	1.50	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.41	1.40
	.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.96	1.93
	.05	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34
	.01	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37
19	.25	1.41	1.49	1.49	1.47	1.46	1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40
	.10	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.94	1.91
	.05	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31
	.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30
20	.25	1.40	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39
	.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.92	1.89
	.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28
	.01	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23

ตารางที่ ๔ F - Distribution (Continued)

(Continued)

<i>df</i> for Numerator N_1													<i>df</i> for Denominator N_2
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞	Pr	
1.53	1.52	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	.25	
2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.12	2.11	2.09	2.08	2.07	2.06	2.06	.10	10
2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.62	2.59	2.58	2.56	2.55	2.54	.05	
4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.08	4.01	4.00	3.96	3.93	3.91	.01	
1.50	1.49	1.49	1.48	1.47	1.47	1.47	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45	.25	
2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	2.03	2.00	2.00	1.99	1.98	1.97	.10	11
2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.51	2.49	2.46	2.45	2.43	2.42	2.40	.05	
4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.81	3.78	3.71	3.69	3.66	3.62	3.60	.01	
1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.44	1.44	1.43	1.43	1.43	1.42	1.42	.25	
2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.97	1.96	1.94	1.93	1.92	1.91	1.90	.10	12
2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.40	2.38	2.35	2.34	2.32	2.31	2.30	.05	
4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.57	3.54	3.47	3.45	3.41	3.38	3.36	.01	
1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.42	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.40	.25	
2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.92	1.90	1.88	1.88	1.86	1.85	1.85	.10	13
2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.30	2.26	2.25	2.23	2.22	2.21	.05	
3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.38	3.34	3.27	3.25	3.22	3.19	3.17	.01	
1.44	1.43	1.42	1.41	1.41	1.40	1.40	1.39	1.39	1.39	1.38	1.38	.25	
2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.86	1.83	1.83	1.82	1.80	1.80	.10	14
2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.22	2.19	2.18	2.16	2.14	2.13	.05	
3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.22	3.18	3.11	3.09	3.06	3.03	3.00	.01	
1.43	1.41	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	.25	
1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.83	1.82	1.79	1.79	1.77	1.76	1.76	.10	15
2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.18	2.16	2.12	2.11	2.10	2.08	2.07	.05	
3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.08	3.05	2.98	2.96	2.92	2.89	2.87	.01	
1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	.25	
1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.79	1.78	1.76	1.75	1.74	1.73	1.72	.10	16
2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.12	2.11	2.07	2.06	2.04	2.02	2.01	.05	
3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.97	2.93	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	.01	
1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34	1.34	1.34	1.33	1.33	.25	
1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.76	1.75	1.73	1.72	1.71	1.69	1.69	.10	17
2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.08	2.06	2.02	2.01	1.99	1.97	1.96	.05	
3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.87	2.83	2.76	2.75	2.71	2.68	2.65	.01	
1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.32	.25	
1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.74	1.72	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	.10	18
2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.04	2.02	1.98	1.97	1.95	1.93	1.92	.05	
3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.78	2.75	2.68	2.66	2.62	2.59	2.57	.01	
1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.32	1.31	1.31	1.30	.25	
1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.71	1.70	1.67	1.67	1.65	1.64	1.63	.10	19
2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.94	1.93	1.91	1.89	1.88	.05	
3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.71	2.67	2.60	2.58	2.55	2.51	2.49	.01	
1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.29	.25	
1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.69	1.68	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	.10	20
2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.97	1.95	1.91	1.90	1.88	1.86	1.84	.05	
3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.64	2.61	2.54	2.52	2.48	2.44	2.42	.01	

(continued)

ตารางที่ ๔ F - Distribution (Continued)

(Continued)

<i>df</i> for Denominator	<i>N</i> ₂	Pr	<i>df</i> for Numerator <i>N</i> ₁											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	.25	1.40	1.48	1.47	1.45	1.44	1.42	1.41	1.40	1.39	1.39	1.38	1.37	
	.10	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.86	
	.05	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	
	.01	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	
24	.25	1.39	1.47	1.46	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.38	1.37	1.36	
	.10	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83	
	.05	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.21	2.18	
	.01	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	
26	.25	1.38	1.46	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.37	1.36	1.35	
	.10	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.84	1.81	
	.05	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	
	.01	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96	
28	.25	1.38	1.46	1.45	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	
	.10	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79	
	.05	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	
	.01	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90	
30	.25	1.38	1.45	1.44	1.42	1.41	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.35	1.34	
	.10	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77	
	.05	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	
	.01	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84	
40	.25	1.36	1.44	1.42	1.40	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	
	.10	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.73	1.71	
	.05	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	
	.01	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66	
60	.25	1.35	1.42	1.41	1.38	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29	
	.10	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.68	1.66	
	.05	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	
	.01	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	
120	.25	1.34	1.40	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	
	.10	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.62	1.60	
	.05	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	
	.01	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.40	2.34	
200	.25	1.33	1.39	1.38	1.36	1.34	1.32	1.31	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	
	.10	2.73	2.33	2.11	1.97	1.88	1.80	1.75	1.70	1.66	1.63	1.60	1.57	
	.05	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	
	.01	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.27	
∞	.25	1.32	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31	1.29	1.28	1.27	1.25	1.24	1.24	
	.10	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.57	1.55	
	.05	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	
	.01	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.25	2.18	

ตารางที่ 4 F - Distribution (Continued)

(Continued)

<i>df</i> for Numerator N_1												<i>df</i> for Denominator N_2	
15	20	24	30	40	50	60	100	120	200	500	∞	Pr	
1.36	1.34	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	.25	
1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.64	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	.10	22
2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.91	1.89	1.85	1.84	1.82	1.80	1.78	.05	
2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.50	2.42	2.40	2.36	2.33	2.31	.01	
1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27	1.26	.25	
1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.58	1.57	1.56	1.54	1.53	.10	24
2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.86	1.84	1.80	1.79	1.77	1.75	1.73	.05	
2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.40	2.33	2.31	2.27	2.24	2.21	.01	
1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.28	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	.25	
1.76	1.71	1.68	1.65	1.61	1.59	1.58	1.55	1.54	1.53	1.51	1.50	.10	26
2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.80	1.76	1.75	1.73	1.71	1.69	.05	
2.81	2.66	2.58	2.50	2.42	2.36	2.33	2.25	2.23	2.19	2.16	2.13	.01	
1.33	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.25	1.24	1.24	.25	
1.74	1.69	1.66	1.63	1.59	1.57	1.56	1.53	1.52	1.50	1.49	1.48	.10	28
2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.77	1.73	1.71	1.69	1.67	1.65	.05	
2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.26	2.19	2.17	2.13	2.09	2.06	.01	
1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	1.23	.25	
1.72	1.67	1.64	1.61	1.57	1.55	1.54	1.51	1.50	1.48	1.47	1.46	.10	30
2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.74	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62	.05	
2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.25	2.21	2.13	2.11	2.07	2.03	2.01	.01	
1.30	1.28	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.20	1.19	1.19	.25	
1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.48	1.47	1.43	1.42	1.41	1.39	1.38	.10	40
1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.64	1.59	1.58	1.55	1.53	1.51	.05	
2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.06	2.02	1.94	1.92	1.87	1.83	1.80	.01	
1.27	1.25	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	1.17	1.17	1.16	1.15	1.15	.25	
1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.41	1.40	1.36	1.35	1.33	1.31	1.29	.10	60
1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.53	1.48	1.47	1.44	1.41	1.39	.05	
2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.88	1.84	1.75	1.73	1.68	1.63	1.60	.01	
1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	.25	
1.55	1.48	1.45	1.41	1.37	1.34	1.32	1.27	1.26	1.24	1.21	1.19	.10	120
1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.46	1.43	1.37	1.35	1.32	1.28	1.25	.05	
2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.70	1.66	1.56	1.53	1.48	1.42	1.38	.01	
1.23	1.21	1.20	1.18	1.16	1.14	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.06	.25	
1.52	1.46	1.42	1.38	1.34	1.31	1.28	1.24	1.22	1.20	1.17	1.14	.10	200
1.72	1.62	1.57	1.52	1.46	1.41	1.39	1.32	1.29	1.26	1.22	1.19	.05	
2.13	1.97	1.89	1.79	1.69	1.63	1.58	1.48	1.44	1.39	1.33	1.28	.01	
1.22	1.19	1.18	1.16	1.14	1.13	1.12	1.09	1.08	1.07	1.04	1.00	.25	
1.49	1.42	1.38	1.34	1.30	1.26	1.24	1.18	1.17	1.13	1.08	1.00	.10	∞
1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.35	1.32	1.24	1.22	1.17	1.11	1.00	.05	
2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.52	1.47	1.36	1.32	1.25	1.15	1.00	.01	

ตารางที่ ๕ 5 percent Points of the Normal Probability Plot Correlation Coefficient

n	Level													
	.000	.005	.01	.025	.05	.10	.25	.50	.75	.90	.95	.975	.99	.995
3	.866	.867	.869	.872	.879	.891	.924	.966	.991	.999	1.000	1.000	1.000	1.000
4	.784	.813	.822	.845	.868	.894	.931	.958	.979	.992	.996	.998	.999	1.000
5	.726	.803	.822	.855	.879	.902	.935	.960	.977	.988	.992	.995	.997	.998
6	.683	.818	.835	.868	.890	.911	.940	.962	.977	.986	.990	.993	.996	.997
7	.648	.828	.847	.876	.899	.916	.944	.965	.978	.986	.990	.992	.995	.996
8	.619	.841	.859	.886	.905	.924	.948	.967	.979	.986	.990	.992	.995	.996
9	.595	.851	.868	.893	.912	.929	.951	.968	.980	.987	.990	.992	.994	.995
10	.574	.860	.876	.900	.917	.934	.954	.970	.981	.987	.990	.992	.994	.995
11	.556	.868	.883	.906	.922	.938	.957	.972	.982	.988	.990	.992	.994	.995
12	.539	.875	.889	.912	.926	.941	.959	.973	.982	.988	.990	.992	.994	.995
13	.525	.882	.895	.917	.931	.944	.962	.975	.983	.988	.991	.993	.994	.995
14	.512	.888	.901	.921	.934	.947	.964	.976	.984	.989	.991	.993	.994	.995
15	.500	.894	.907	.925	.937	.950	.965	.977	.984	.989	.991	.993	.994	.995
16	.489	.899	.912	.928	.940	.952	.967	.978	.985	.989	.991	.993	.994	.995
17	.478	.903	.916	.931	.942	.954	.968	.979	.986	.990	.992	.993	.994	.995
18	.469	.907	.919	.934	.945	.956	.969	.979	.986	.990	.992	.993	.995	.995
19	.460	.909	.923	.937	.947	.958	.971	.980	.987	.990	.992	.993	.995	.995
20	.452	.912	.925	.939	.950	.960	.972	.981	.987	.991	.992	.994	.995	.995
21	.445	.914	.928	.942	.952	.961	.973	.981	.987	.991	.993	.994	.995	.996
22	.437	.918	.930	.944	.954	.962	.974	.982	.988	.991	.993	.994	.995	.996
23	.431	.922	.933	.947	.955	.964	.975	.983	.988	.991	.993	.994	.995	.996
24	.424	.926	.936	.949	.957	.965	.975	.983	.988	.992	.993	.994	.995	.996
25	.418	.928	.937	.950	.958	.966	.976	.984	.989	.992	.993	.994	.995	.996
26	.412	.930	.939	.952	.959	.967	.977	.984	.989	.992	.993	.994	.995	.996
27	.407	.932	.941	.953	.960	.968	.977	.984	.989	.992	.994	.995	.995	.996
28	.402	.934	.943	.955	.962	.969	.978	.985	.990	.992	.994	.995	.995	.996
29	.397	.937	.945	.956	.962	.969	.979	.985	.990	.992	.994	.995	.995	.996
30	.392	.938	.947	.957	.964	.970	.979	.986	.990	.993	.994	.995	.996	.996
31	.388	.939	.948	.958	.965	.971	.980	.986	.990	.993	.994	.995	.996	.996
32	.383	.939	.949	.959	.966	.972	.980	.986	.990	.993	.994	.995	.996	.996
33	.379	.940	.950	.960	.967	.973	.981	.987	.991	.993	.994	.995	.996	.996
34	.375	.941	.951	.960	.967	.973	.981	.987	.991	.993	.994	.995	.996	.996
35	.371	.943	.952	.961	.968	.974	.982	.987	.991	.993	.995	.995	.996	.997
36	.367	.945	.953	.962	.968	.974	.982	.987	.991	.994	.995	.996	.996	.997
37	.364	.947	.955	.962	.969	.975	.982	.988	.991	.994	.995	.996	.996	.997
38	.360	.948	.956	.964	.970	.975	.983	.988	.992	.994	.995	.996	.996	.997
39	.357	.949	.957	.965	.971	.976	.983	.988	.992	.994	.995	.996	.996	.997
40	.354	.949	.958	.966	.972	.977	.983	.988	.992	.994	.995	.996	.996	.997
41	.351	.950	.958	.967	.972	.977	.984	.989	.992	.994	.995	.996	.996	.997
42	.348	.951	.959	.967	.973	.978	.984	.989	.992	.994	.995	.996	.997	.997
43	.345	.953	.959	.967	.973	.978	.984	.989	.992	.994	.995	.996	.997	.997
44	.342	.954	.960	.968	.973	.978	.984	.989	.992	.994	.995	.996	.997	.997
45	.339	.955	.961	.969	.974	.978	.985	.989	.993	.994	.995	.996	.997	.997
46	.336	.956	.962	.969	.974	.979	.985	.990	.993	.995	.995	.996	.997	.997
47	.334	.956	.963	.970	.974	.979	.985	.990	.993	.995	.995	.996	.997	.997
48	.331	.957	.963	.970	.975	.980	.985	.990	.993	.995	.995	.996	.997	.997
49	.329	.957	.964	.971	.975	.980	.986	.990	.993	.995	.996	.996	.997	.997
50	.326	.959	.965	.972	.977	.981	.986	.990	.993	.995	.996	.996	.997	.997
55	.315	.962	.967	.974	.978	.982	.987	.991	.994	.995	.996	.996	.997	.997
60	.305	.965	.970	.976	.980	.983	.988	.991	.994	.995	.996	.996	.997	.998
65	.296	.967	.972	.977	.981	.984	.989	.992	.994	.996	.996	.997	.997	.998
70	.288	.969	.974	.978	.982	.985	.989	.993	.995	.996	.997	.997	.998	.998
75	.281	.971	.975	.979	.983	.986	.990	.993	.995	.996	.997	.997	.998	.998
80	.274	.973	.976	.980	.984	.987	.991	.993	.995	.996	.997	.997	.998	.998
85	.268	.974	.977	.981	.985	.987	.991	.994	.995	.997	.997	.997	.998	.998
90	.263	.976	.978	.982	.985	.988	.991	.994	.996	.997	.997	.998	.998	.998
95	.257	.977	.979	.983	.986	.989	.992	.994	.996	.997	.997	.998	.998	.998
100	.252	.979	.981	.984	.987	.989	.992	.994	.996	.997	.998	.998	.998	.998

Source: J. J. Filliben (1975). "The Probability Plot Correlation Coefficient Test for Normality." *Technometrics*, 17 (1), 113.

ตารางที่ 6 Simulation Percentiles of b_2

Simulation Percentiles of b_2												
Sample Size	Percentiles											
	1	2	2.5	5	10	20	80	90	95	97.5	98	99
7	1.25	1.30	1.34	1.41	1.53	1.70	2.78	3.20	3.55	3.85	3.93	4.23
8	1.31	1.37	1.40	1.46	1.58	1.75	2.84	3.31	3.70	4.09	4.20	4.53
9	1.35	1.42	1.45	1.53	1.63	1.80	2.98	3.43	3.86	4.28	4.41	4.82
10	1.39	1.45	1.49	1.56	1.68	1.85	3.01	3.53	3.95	4.40	4.55	5.00
12	1.46	1.52	1.56	1.64	1.76	1.93	3.06	3.55	4.05	4.56	4.73	5.20
15	1.55	1.61	1.64	1.72	1.84	2.01	3.13	3.62	4.13	4.66	4.85	5.30
20	1.65	1.71	1.74	1.82	1.95	2.13	3.21	3.68	4.17	4.68	4.87	5.36
25	1.72	1.79	1.83	1.91	2.03	2.20	3.23	3.68	4.16	4.65	4.82	5.30
30	1.79	1.86	1.90	1.98	2.10	2.26	3.25	3.68	4.11	4.59	4.75	5.21
35	1.84	1.91	1.95	2.03	2.14	2.31	3.27	3.68	4.10	4.53	4.68	5.13
40	1.89	1.96	1.98	2.07	2.19	2.34	3.28	3.67	4.06	4.46	4.61	5.04
45	1.93	2.00	2.03	2.11	2.22	2.37	3.28	3.65	4.00	4.39	4.52	4.94
50	1.95	2.03	2.06	2.15	2.25	2.41	3.28	3.62	3.99	4.33	4.45	4.88

Source: R. B. D'Agostino and G. L. Tietjen (1971). "Simulation Probability Points of b_2 for Small Samples," *Biometrika*, 58 (3), 670.

Table T.7 Simulation Probability Points of $\sqrt{b_1}$

n	Two-sided Test					
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002
5	0.819	1.058	1.212	1.342	1.396	1.466
6	0.805	1.034	1.238	1.415	1.498	1.642
7	0.787	1.008	1.215	1.432	1.576	1.800
8	0.760	0.991	1.202	1.455	1.601	1.873
9	0.752	0.977	1.189	1.408	1.577	1.866
10	0.722	0.950	1.157	1.397	1.565	1.887
11	0.715	0.929	1.129	1.376	1.540	1.924
13	0.688	0.902	1.099	1.312	1.441	1.783
15	0.648	0.862	1.048	1.275	1.462	1.778
17	0.629	0.820	1.009	1.188	1.358	1.705
20	0.593	0.777	0.951	1.152	1.303	1.614
23	0.562	0.743	0.900	1.119	1.276	1.555
25	0.543	0.714	0.876	1.073	1.218	1.468
30	0.510	0.664	0.804	0.985	1.114	1.410
35	0.474	0.624	0.762	0.932	1.043	1.332

Source: R. B. D'Agostino and G. L. Tietjen (1973). "Approaches to the Null Distribution of $\sqrt{b_1}$," *Biometrika*, 60 (1), p. 172.